Aus der chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg

Direktor: Professor Dr. E. Kern

THERAPIE VON ELLENBOGENGELENKSVERLETZUNGEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Klaus Schönecker

aus Ansbach

Würzburg, den 15.3.1982

Aus der chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg

Direktor: Professor Dr. E. Kern

THERAPIE VON ELLENBOGENGELENKSVERLETZUNGEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Klaus Schönecker

aus Ansbach

Würzburg, den 15.3.1982

Referent:	Prof. Dr. A. Meyer
Korreferent:	Prof. Dr. E. Kern
Dekan:	Prof. Dr. K.-A. Bushe

Tag der mündlichen Prüfung: 23.6.1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Gewidmet
meinen lieben Eltern
und meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. ALLGEMEINER TEIL	4
I. Anatomie des Ellenbogengelenkes	4
II. Diagnose von Ellenbogenfrakturen	6
1. Luxationen	6
2. Frakturen	7
III. Bruchformen und ihre Behandlung	9
1. Brüche am proximalen Unterarm	9
a) Brüche des Olecranon	9
b) Brüche des Processus coronoides ulnae	12
c) Brüche des Radiusköpfchens	12
2. Brüche am distalen Oberarm	15
a) Brüche des inneren und äußeren Epicondylus	15
b) Brüche des radialen und ulnaren Condylus	17
c) die percondylären Humerusfrakturen	21
d) supracondyläre Humerusfrakturen	25
e) Frakturen der Trochlea und des Capitulum humeri	31
3. Verrenkungen und Verrenkungsbrüche	32
4. Trümmerbrüche des Ellenbogengelenkes	38
IV. Früh- und Spätkomplikationen nach Ellenbogenfrakturen	40
1. Neurologische Komplikationen	40
2. Gefäßkomplikationen	44
3. Myositis ossificans	44
4. Ischämische Muskelkontraktur	46
5. Periartikuläre Verkalkung	48
C. EIGENE ERGEBNISSE	49
D. ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION	58
E. LITERATURVERZEICHNIS	62

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0027

A. EINLEITUNG

Die Anfänge der Frakturenbehandlung gehen schon früh in die Menschheitsgeschichte zurück. Man kann bereits in den Schriften des Hippokrates Grundsätze über Reposition und Fixation finden. Auch kannte man damals schon die Prinzipien von Extension und Ruhigstellung.

Bereits im neunten Jahrhundert hüllten die Araber verletzte Extremitäten in erstarrenden Gipsbrei. Es folgten 1497 der fixierende Eiweißverband von Brunschwig, 1834 der Kleisterverband von Sentin und 1846 der Leimverband des Italieners Vanzetti. Der entscheidende Durchbruch in der konservativen Behandlung von Knochenbrüchen gelang 1852 Mathysen und Pirogoff mit der Anwendung von Gips und Bindematerial. Bis auf unwesentliche Modifizierungen und einige technische Verbesserungen ist diese Methode bis heute die gleiche geblieben.

Neben der Anwendung fixierender Verbände kannte man schon seit dem 11. Jh. die Extensionsbehandlung. Es wurde eine Vielzahl verschiedener Methoden gefunden, von denen sich aber keine durchsetzen konnte, da die Zahl der Mißerfolge zu groß gewesen war. All diesen Methoden war gemeinsam, daß der Zug der Extension nicht direkt am Knochen ansetzte. So auch die Methode von Bardenheuer, der den Heftpflasterzugverband in die Frakturbehandlung einführte.

Erst Codivilla hatte 1903 die Idee, den Zug der Extension direkt am Knochen angreifen zu lassen. Diese Methode wurde von Steinmann (1907: Knochennagel) und von Kirschner (1927: Kirschnerdraht) weiterentwickelt. Der Kirschnerdraht eröffnete eine große Zahl verschiedener Anwendungsmöglichkeiten. Mittels zweier gespannter Drähte wurde er auch zur Kompression der Knochenfragmente verwendet und somit war schon der erste Schritt zur operativen Frakturbehandlung getan.

Die eigentliche Geburtsstunde der Osteosynthese ist nicht bekannt; wahrscheinlich hat man schon immer versucht, schwierige Fälle operativ zu behandeln. Eine entscheidende Wendung brachten in der Mitte des letzten Jahrhunderts die Entdeckung von Semmelweis und Lister über Antisepsis und Asepsis. Während die deutschen Chirurgen Koche, Fritz König und einige andere ausgenommen, der operativen Frakturenbehandlung ziemlich ablehnend gegenüberstanden, wurde an ihr im Ausland eifrig gearbeitet.

In England propagierte Sir Lane in umfangreichem Maße die operative Therapie und entwickelte dafür eine Reihe von Platten, die seinen Namen tragen und gelegentlich auch heute noch Verwendung finden. In Belgien führten 1907 die Brüder Lambotte das Prinzip der Zugschraube in die Therapie ein und betonten gleichzeitig den großen Wert der Frühmobilisierung. In Amerika griff Rush 1936 den Gedanken der intramedullären Frakturfixation wieder auf und entwickelte den nach ihm benannten Pin. Der belgische Orthopäde Danis verwendete 1930 erstmals eine Druckplatte. Im Jahr 1949 stellte er außerdem die wichtigsten theoretischen Grundlagen zusammen, u.a., daß die Corticalis unter dem Einfluß der "compression axiale" verantwortlich für die Knochenregeneration ist.

Der Verdienst Küntschers war es, daß in Deutschland die operative Osteosynthese die entscheidende Aktivierung erfuhr. Sein 1940 vorgestellter Marknagel vermochte sogar die eifrigsten Verfechter der konservativen Therapie, so u.a. auch Lorenz Böhler, zu überzeugen. In der Folgezeit wurde diese Methode weiter modifiziert. Von Küntscher und Maatz wurde der Markkanal aufgebohrt, Herzog entwickelte 1956 den Rohrschlitznagel mit Ausklingdrähten und Hackethal schuf 1961 die Bündelnagelung.

Die operative Frakturenbehandlung erfuhr Anfang der sechziger Jahre entscheidende Impulse durch die Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (kurz AO genannt). Durch sie wurden die Methoden der Osteosynthese vertieft und theoretisch untermauert. Neben der Marknagelung widmete sie sich ganz besonders der Verschraubung

und der Plattenosteosynthese. Sie schuf dafür ein qualitativ hervorragendes und technisch ausgefeiltes Instrumentarium, verbunden mit klaren Abweisungen und Vorstellungen zur operativen Knochenbruchbehandlung.

Somit konnte diese immer mehr Freunde gewinnen. Neben dem Instrumentarium begünstigten bessere Narkoseverfahren, eine bessere Asepsis und Infektionsbekämpfung sowie eine bessere Intensivpflege die Bereitschaft zur operativen Versorgung von Frakturen.

Die Frakturen im Bereich des Ellenbogengelenkes verdienen besondere Beachtung, da der komplizierte Aufbau dieses Gelenkes mannigfache Verletzungsmöglichkeiten in sich birgt. Wegen der engen Beziehungen des Ellenbogengelenkes zu Nerven und Gefäßen können bei Verletzungen dieser Gebilde durch Frakturen oder Luxationen schwere Folgen nicht nur für das Gelenk, sondern auch für die Gebrauchsfähigkeit des Unterarmes und der Hand entstehen. Gerade deshalb ist es wichtig, Ellenbogenfrakturen bzw. Luxationen exakt zu diagnostizieren, um sie einer optimalen Therapie zuführen zu können.

Im Folgenden soll erörtert werden, wann und bei welcher Fraktur oder Luxation des Ellenbogengelenkes eine konservative oder eine operative Behandlung angezeigt ist. Laut Statistik ist die Komplikationsrate nach Frakturen bzw. Luxationen des Ellenbogengelenkes zum größten Teil abhängig von der Art der Verletzung und der gewählten Behandlungsmethode. Es muß jedoch betont werden, daß einer einheitlichen Therapie durch die Vielfalt der möglichen Bruchformen gewisse Grenzen gesetzt sind.

B. ALLGEMEINER TEIL

I. ANATOMIE DES ELLENBOGENGELENKES

Das Ellenbogengelenk ist dadurch ausgezeichnet, daß in ihm drei Knochen gelenkig verbunden sind (Articulatio composita).
Diese drei Knochen sind

1. Humerus
2. Radius
3. Ulna

Das distale Ende des Humerus wird durch das Ellenbogengelenk geprägt. Es ist gegenüber dem Humerusschaft stark verbreitert, und wird als Condylus humeri bezeichnet. Der Condylus humeri trägt zwei Gelenkkörper: Trochlea und Capitulum. Proximal beugeseitig der Trochlea ist eine tiefe Grube-Fossa coronoidea - proximal beugeseitig vom Capitulum eine flache Grube-Fossa radialis - vorhanden. Bei starker Beugestellung im Ellenbogengelenk stoßen in diese beiden Gruben Teile der Ulna und des Radius vor. Proximal streckseitig der Trochlea liegt eine ziemlich tiefe Grube-Fossa olecrani -, die in der Streckstellung des Gelenkes den Hakenfortsatz der Elle, das Olecranon, aufnimmt.

Das proximale Ende des Radius, der Radiuskopf, zeigt eine flache Gelenkpfanne und eine seitliche, ringförmige Gelenkfläche.

Das proximale Ende der Ulna hat einen tiefen, halbkreisförmigen Ausschnitt, der vorn vom Processus coronoideus, hinten vom Olecranon begrenzt wird.

Das Ellenbogengelenk ist ein Winkel- oder Scharniergelenk; anatomisch gesehen ist es ein einziges Gelenk, da es eine einheitliche Gelenkkapsel besitzt. Im funktionellen Sinne dagegen besteht es aus drei Gelenken, weil es aus drei gelenkig miteinander verbundenen

Knochen zusammengesetzt ist. Nach den jeweils artikulierenden Knochen kann man drei Teilgelenke unterscheiden

1. Articulatio humero-ulnaris
2. Articulatio humero-radialis
3. Articulatio radio-ulnaris proximalis

Das Articulatio humero-ulnaris ist das Hauptgelenk für die Beuge- und Streckbewegungen.

Das Articulatio humero-radialis ist ein Dreh-Winkelgelenk. Es ist beteiligt an der Beugung und Streckung, und an der Drehbewegung des Radiusköpfchens auf dem Capitulum humeri.

Das Articulatio radio-ulnaris proximalis vollführt die Drehbewegungen des Unterarmes und der Hand.

Ober- und Unterarm können im allgemeinen bis 40 Grad gebeugt und bis 180 Grad gestreckt werden.

Beim Beugen und Strecken im Ellenbogengelenk verläuft die Bewegung um eine horizontale Achse durch die Mitte der Trochlea humeri und des Capitulum humeri. Bei Supination und Pronation erfolgt die Bewegung um eine Diagonalachse, welche die Mitte des Radiusköpfchens mit der des Ellenköpfchens verbindet.

Die beiden Epicondylen des Humerus und die Spitze des Olecranon bilden drei wichtige Orientierungspunkte am Ellenbogengelenk, da sie leicht abzutasten sind. Verbindet man diese drei Punkte miteinander, so ergibt sich in der Streckstellung des Gelenkes eine gerade Linie (Huetersche Linie), bei rechtwinkliger Beugung ein gleichschenkliges Dreieck. Bei Verrenkung des Ellenbogengelenkes oder einem Abriß des Olecranon bilden diese Punkte auch in Streckstellung ein Dreieck.

II. DIAGNOSE DER ELLENBOGENGELENKSVERLETZUNGEN

Wir besitzen heute eine Fülle von diagnostischen Verfahren, um Verletzungsfolgen am Ellenbogen abzuklären. Dadurch sind auch die therapeutischen Möglichkeiten wesentlich verbessert worden. Wie bei allen anderen Verletzungen steht auch am Anfang der Diagnostik von Ellenbogenverletzungen das Erheben der Anamnese, die Betrachtung und die Betastung.

1. Luxationen

Unter den Luxationen großer Körpergelenke findet man das Ellenbogengelenk mit einer Häufigkeit von etwa 20 % hinter dem Schultergelenk an zweiter Stelle. In etwa 1/3 der Fälle bestehen neben der Luxation knöcherne Verletzungen, die in Form von Kapsel- und Bandausrissen oder als Frakturen der artikulierenden Knochen in Erscheinung treten. Die oft vertretene Ansicht, daß die kindliche Ellenbogenluxation selten sei, scheint nicht zu stimmen. Tischer in Leipzig fand sie in 6 % aller kindlichen Ellenbogenverletzungen.

Die klinische Diagnose der klassischen Luxation nach hinten oder hinten radial bietet kurz nach dem Trauma keine Schwierigkeiten. Neben der federnden Fixation des Gelenkes läßt sich eine Verschiebung der Hueterschen Linie, s.o., feststellen. Bei der Betrachtung des Ellenbogens von der Seite her zeigt sich bei der hinteren Luxation ein vorspringendes Olecranon und eine starke Betonung des angespannten M. trizeps. Allerdings wird die Diagnose schon kurze Zeit nach dem Trauma schwieriger. Es entsteht nämlich häufig ein Bluterguß im Ellenbogengelenk; sehr häufig findet man auch ein ausgedehntes Weichteiloedem. Deswegen und natürlich wegen der häufigen Knochenbeteiligung sind Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen für die Diagnostik unerläßlich. Bei Kindern sollte man eventuell Vergleichsaufnahmen des gesunden Gelenks anfertigen, um zusätzliche Frakturen nicht zu übersehen.

2. Frakturen

Die Betastung von verletzten Ellenbogengelenken ist äußerst schmerzhaft und sollte heute in einer Zeit in der wir bessere diagnostische Möglichkeiten haben, nicht übertrieben werden. Allerdings weist uns der Daumendruck auf das mittlere Drittel des Radius, wenn der Patient anschließend Schmerzen im radialseitigen Anteil des Ellenbogengelenkes angibt, darauf hin, daß hier ein Schaden am Radiusköpfchen oder im Bereich des Bandapparates zwischen Ulna und Radius vorliegt.

Im Mittelpunkt der Diagnostik steht auch am Ellenbogen die Röntgenaufnahme. Wesentlich ist aber dabei, daß der röntgenologisch untersuchte Bezirk möglichst groß gewählt wird, um auch gelenkentferntere Frakturen (z.B. eine zusätzliche Fraktur im distalen Radius) nicht zu übersehen. Während bei größeren Frakturzonen Behelfsaufnahmen einen genügenden Überblick bringen, ist bei feineren Schäden am Ellenbogengelenk eine äußerst exakte Röntgendiagnostik notwendig. Es ist darauf zu achten, daß der Arm im Schultergelenk rechtwinkelig abgewinkelt ist, daß er in der a.-p.-Aufnahme gestreckt auf der Röntgenplatte liegt, und daß er bei der seitlichen Aufnahme im Ellenbogengelenk rechtwinkelig abgebogen ist. Nur so können kleinere Schäden im Ellenbogengelenk dargestellt werden. In Fällen, in denen der Ellenbogen nicht rechtwinkelig abgebogen werden kann, empfiehlt sich die Aufnahmetechnik nach Baumann, bei der einmal das Gelenk mit aufliegendem Oberarm und abgewinkeltem Unterarm und einmal bei aufliegendem Unterarm und abgewinkeltem Oberarm geröntgt wird. Eine weitere Aufnahmetechnik, welche häufig am Knie zur Darstellung der Patella verwendet wird, ist die Tangentialaufnahme. In ihr kann man feine Veränderungen im Bereich der Trochlea erkennen, die sonst nicht sichtbar sind.

Die bisher geschilderten Aufnahmen werden in der Klinik routinemäßig angefertigt. Hinzu kommen Spezialaufnahmen, wie etwa die gehaltenen Aufnahmen, welche Auskunft darüber geben, inwieweit der Bandapparat intakt ist.

Mit Hilfe der Arteriographie können selten auftretende Gefäßverletzungen diagnostiziert werden. Feine Haarrisse werden durch die Tomographie erkennbar.

Bei Trümmerfrakturen empfiehlt sich zusätzlich eine neurologische Untersuchung mit Elektromyogramm. Dies kann auch von Bedeutung sein, wenn postoperativ zu beweisen ist, daß der periphere Nervenschaden bereits durch den Unfall eingetreten ist und nicht durch Manipulation bei der operativen Versorgung.

Auch die Weichteilaufnahme am Ellenbogengelenk hat ihre Berechtigung. Man kann mit ihr Blut- oder Sekretansammlungen durch die sogenannte Fettpolsterzeichnung nachweisen. Während beim unverletzten Gelenk die Fettfalte dem Oberarmschaft anliegt, hebt sie sich bei Flüssigkeitsansammlungen im Gelenk ab und steht flossenförmig in den Weichteilen vor. In einem solchen Fall sollte eine Punktion am Ellenbogengelenk vorgenommen werden, damit der Knorpeldruck gemindert wird.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß neben Erhebung von Anamnese und der Betrachtung und Betastung, die Röntgendiagnostik bei der Erkennung von Ellenbogenverletzungen die größte Rolle spielt. Auf exakte Durchführung der Standardaufnahmen wird hingewiesen, es wird Wert darauf gelegt, daß auch benachbarte Knochenteile um Unter- und Oberarm röntgenologisch erfaßt werden. Die Spezialaufnahmetechniken wie Tangentialaufnahme, gehaltene Aufnahme, Weichteilaufnahme, die Aufnahmetechnik nach Baumann, erscheinen bei mangelnder Beurteilungsmöglichkeit der Standardaufnahmen, angezeigt.

III. BRUCHFORMEN UND IHRE BEHANDLUNG

1. Brüche am proximalen Unterarm

a) Brüche des Olecranon

Abb. 1: Olecranonfraktur

Die Olecranonfrakturen entstehen in der Regel durch direkte Gewalteinwirkung wie Sturz oder Schlag auf den Ellenbogen. Es kommt nicht selten dabei zu einer offenen Fraktur, weil ein schützender Weichteilmantel fehlt. Wir unterscheiden 3 Formen:

1. die Querfraktur
2. die Schrägfraktur
3. die Mehrfragmentbrüche vom dorsalen und ventralen Typ

Sigel mißt der Synovialflüssigkeit eine große Bedeutung für die Bruchentstehung zu. Durch die Gewalteinwirkung soll es unmittelbar brucherzeugend zu einer hydraulischen Drucksteigerung im Oberarm-

Ellengelenk kommen, die sich an der Stelle des geringsten Widerstandes, d.h. der tiefsten Stelle des Ellenausschnitts auswirkt. So kommt es, daß alle Trennungsbrüche, gleichgültig ob die Bruchlinie quer oder schräg verläuft, an dieser Stelle beginnen.

Dagegen glaubt Balthasar, daß nur der Unfallhergang für die Bruchlinien verantwortlich ist. Auch die Wachstumslinie des Olecranon ist seiner Meinung nach für den Verlauf des Bruches nicht ausschlaggebend.

Die Olecranonfraktur betrifft hauptsächlich die Altersgruppe über 60 Jahre, wo sie nach der supra- und perconylären Fraktur die zweithäufigste Ellenbogenverletzung darstellt.

Bei jeder Olecranonfraktur besteht eine gewisse Luxationsneigung mit einer mehr oder weniger starken Dislokation der Fragmente. Nach Böhler werden lediglich nicht dislozierte Brüche konservativ behandelt. Die Behandlung erfolgt durch einen ungepolsterten Gipsverband, der von der Schulter bis zu den Zwischenfingerfalten reicht. Der Arm ist hierbei gestreckt. Der Nachteil dieser Behandlungsmethode besteht darin, daß sich die Bruchstücke trotz Ruhigstellung verschieben können. Man geht deshalb immer häufiger dazu über, sämtliche Frankturen des Olecranon operativ zu versorgen. Im einzelnen kommen je nach Frakturart folgende Operationsmöglichkeiten in Frage.

Bei Quer- und kurzen Schrägfrakturen stabiliert man am besten mit einer Zuggurtungsosteosynthese. Die beiden axialen Bohrdrähte sollen hier nicht exakt im Markkanal liegen, sondern nach Möglichkeit in die proximale und ventrale Corticalis laufen. Das distale Ulnafragment wird quer durchbohrt, der Zuggurtungsdraht in einer Achtertour um die Bohrdrähte geführt. Eine Adaption durch Schraubenfixation der Quer- und kurzen Schrägfrakturen ist nicht geeignet, da eine axial eingebrachte Schraube auftretenden Scherbeanspruchungen nicht standhalten kann.

Bei der langen Schrägfraktur sollte zusätzlich zu der beschriebenen Zuggurtung eine Zugschraube eingebracht werden, um ein Abscheren der Fragmente zu verhindern.

Die Trümmer- oder Mehrfragmentbrüche des Olecranon erfordern eine Plattenosteosynthese, welche meist eine ausreichende Stabilität gewährleistet. Bei ausgedehnten Trümmerzonen und Kleinfragmentbildung empfiehlt Böhler eine kombinierte Osteosynthese. Hierbei werden entstandene Lücken und Defekte mit Spongiosa aufgefüllt.

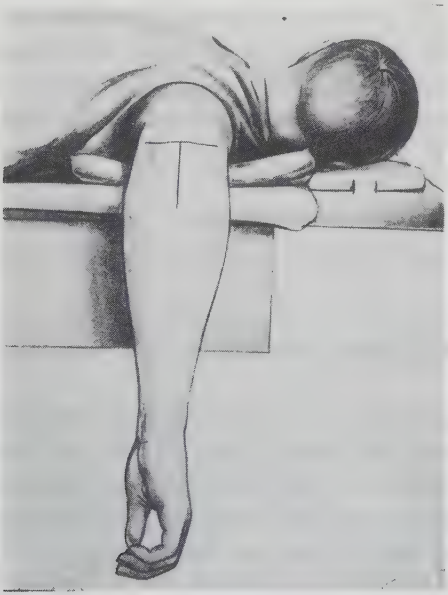

Abb. 2: Lagerung und Schnittführung zur Olecranonosteosynthese

Normalerweise heilen Olecranonfrakturen problemlos. Die durch konservative Maßnahmen früher eingetretene Gelenkssteife wird nach heutigen Erkenntnissen dadurch verhindert, daß man postoperativ

frühzeitig mit Bewegungsübungen beginnen kann. Man sollte jedoch die Zuggurtung möglichst bald, d.h. etwa 6 Monate nach der operativen Versorgung entfernen, um durch wandernde Spickdrähte Perforationen und Weichteilschäden zu vermeiden.

b) Frakturen des Processus coronoides ulnae

Diese seltenen Frakturen werden in Begleitung von Ellenbogenverrenkungen und Ellenbogenzerreißung gesehen. Nach Böhler wird der Processus coronoides abgesprengt, wenn der Vorderarm nach hinten aus dem Gelenk herausspringt.

Böhler empfiehlt für die Frakturen einen Oberarmgipsverband, der 3 Wochen belassen werden soll. Wegen der Schwere der Gesamtverletzung bleibt nach diesen Frakturen die Beweglichkeit häufig eingeschränkt.

Matti beginnt bei Fällen mit geringer Verschiebung mit sofortigen Bewegungsübungen; stärker dislozierte Fragmente fixiert er mit einer Schraube.

c) Brüche des Radiusköpfchens

Diese Bruchform entsteht am häufigsten indirekt durch Längsstauchung beim Sturz auf die Hand bei bestrecktem Ellenbogen. Bei Jugendlichen kommt es dabei häufig zu Epiphysenlösungen. Zur Klassifizierung der Formen des Radiusköpfchenbruchs erscheint das von Vogt angegebene Schema am zweckmäßigsten.

1. die unverschobene Meißelfraktur
2. die Spaltfraktur
3. der Trümmerbruch
4. die Halsfraktur

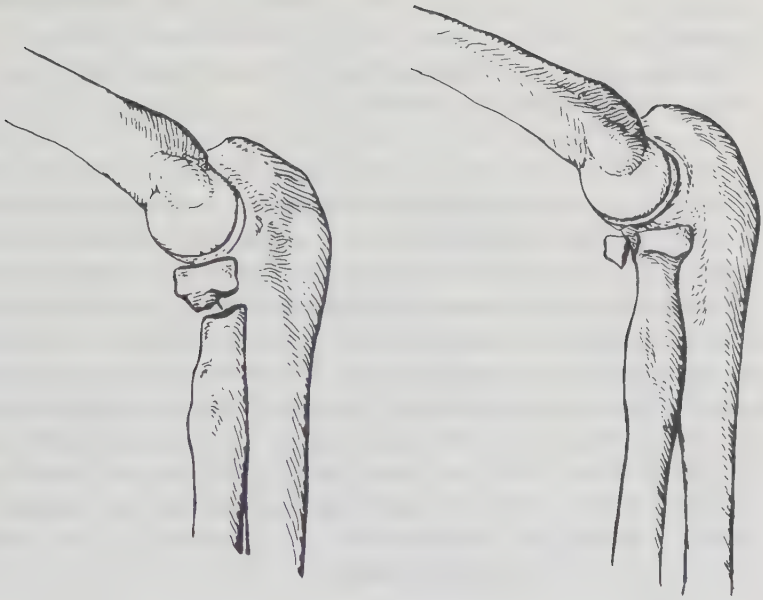

Abb. 3: Radiushalsfraktur und Radiusköpfchenmeißelfraktur

Bei der unverschobenen Meißelfraktur und erhaltenen Gelenkflächen bringt die Ruhigstellung durch einen Gipsverband für 3 Wochen die besten Ergebnisse. Während Magnolfi eine Ruhigstellung von 2 Wochen empfiehlt, schlagen Fontaine und Vogt vor, sofort mit aktiven Bewegungsübungen zu beginnen. Daum berichtet über 105 konservativ behandelte Radiusköpfchenfrakturen, die bei der Nachuntersuchung in 80 % der Fälle gute Ergebnisse zeigten. Die durchschnittliche Ruhigstellung betrug 32 Tage.

Beim Spaltbruch ist neben der Fragmentgröße der frakturierte Anteil bezüglich artikulierender Flächen von entscheidender Bedeutung. Größere Fragmente werden Spongiosaschrauben aus dem Kleinfragmentinstrumentarium stabilisiert, was eine frühe Beweglichkeit ermög-

licht. Umfaßt das Bruchstück weniger als 1/4 oder 1/5 der Gelenkfläche und bietet es sich wegen seiner Größe nicht zur Schraubenosteosynthese an, sollte es resziert werden. Nach Fragmentexstirpation dislozierter Spaltbrüche sah Waibel bei Nachuntersuchungen in keinem Fall völlige Wiederherstellung.

Bei Trümmerfrakturen des Radiusköpfchens sollte nach überwiegender Meinung die primäre totale Köpfchenresektion durchgeführt werden. Sie wird möglichst gelenknah (ca. 1 cm distal der Radiusköpfchengelenkfläche) mit Hilfe der Oszillationssäge unter dem Schutz von Hohmann-Haken durchgeführt. Sämtliche Fragmente sind sorgfältig zu entfernen, ebenso vorstehende Kapsel- und Periostlappen im Gebiet des ehemaligen Radiusköpfchens. Die Primärresektion hat gegenüber späterer Resektion entscheidende Vorteile in Behandlungsdauer und Verkalkungsneigung. Der Ellenvorschub ist gering, Beschwerden im Handgelenk treten kaum auf. Beck hat 17 Fälle von Radiusköpfchentrümmerfrakturen mit Silastikimplantationen operiert; sie zeigen bezüglich Verkalkung, Beweglichkeit und Ellenvorschub eher schlechtere Ergebnisse als die der Resektion.

Die Stauchungsfraktur des Radiushalses zwingt erst bei einem Achsenknick, der größer als 10 Grad ist, zur Resposition. Zuerst sollte versucht werden, nach Oppolzer, unter Bildwandlerkontrolle und Beugung des Gelenks durch Druck mit dem Daumen die Fehlstellung zu korrigieren. Bleibt dies erfolglos, so stehen uns die von Witt angegebene Bohrdrahtfixation mit gleichzeitiger Unterfütterung durch autologe Spongiosa als Mittel der Wahl zur Verfügung. Sie erreicht immer eine ausreichende Achsenkorrektur. Verwendet man bei Halsfrakturen mit großem Köpfchenfragment die Kleinfragmentplatte, sollte die Platte in Supination dorsal vom Radioulnargelenk zu liegen kommen, um Bewegungseinschränkungen durch die Platte zu vermeiden.

Der Zugang zum Radiusköpfchen sollte dorsoradial nach Boyd oder radial erfolgen. Der 2 Querfinger unterhalb des Radiusköpfchens verlaufende Muskelast des N. radialis bedarf besonderer Schonung

vor scharfer und stumpfer Gewalt.

Als Spätfolgen nach Resektion des Radiusköpfchens treten eine Herabsetzung der groben Kraft der betreffenden Hand, oft dauernde Schmerzen und häufig eine Einschränkung der Drehfunktion des Unterarms ein. Auch werden häufig Formveränderungen im Sinne eines cubitus valgus beobachtet, die nur durch eine Verkürzungsosteotomie der Elle am distalen Ende korrigiert werden können. Magnolfi sah auch einmal eine sog. Regeneration des Radiusköpfchens nach Resektion desselben durch eine Calcification des Hämtoms, die ebenfalls zu Bewegungseinschränkungen geführt hatte. Seine bei Radiusköpfchenresektion durchgeführten Nachuntersuchungen ergeben folgendes Bild: In 5 Fällen war die Funktion erheblich eingeschränkt, 2 Fälle waren befriedigend und nur weitere 2 Fälle konnten als sehr gut bezeichnet werden.

2. Brüche am distalen Oberarm

a) Brüche des inneren und äußeren Epicondylus

Diese Frakturart ist relativ häufig und kommt vorwiegend bei Jugendlichen vor. So entsteht der Abriß des inneren Epicondylus durch eine forcierte Abduktion des Unterarmes mit oder ohne gleichzeitige Hyperextenion des Ellenbogengelenkes. Die viel seltener vorkommende Abrißfraktur des äußeren Epicondylus entsteht durch forcierte Abduktion des Unterarmes. Auch kann direkte Gewalteinwirkung zum Abriß des radialen Epicondylus führen. Häufig ist mit der Abrißfraktur des Epicondylus eine Luxation des Ellenbogengelenkes verbunden.

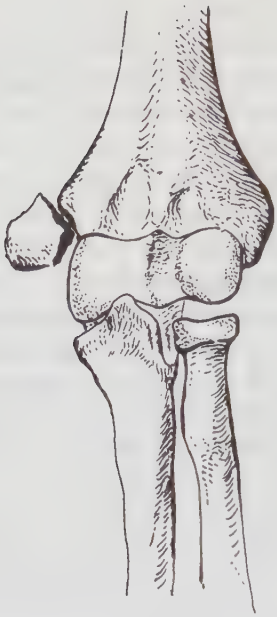

Abb. 4: Fraktur des medialen Epicondylus

Man kann je nach Stellung des abgesprengten Epicondylus ulnaris diese Frakturen in folgende Gruppen einteilen:

1. Fraktur des Epicondlus ohne Verschiebung
2. Fraktur mit Verlagerung des abgesprengten Fragments in den Gelenkspalt
3. Fraktur mit Verlagerung des Fragments nach unten
4. Abriß des Epicondylus in Kombination mit einer Luxation des Ellenbogengelenkes nach hinten oder seitlich

Aus dieser Einteilung ergibt sich auch die Art der Behandlung. Während bei nicht dislozierten Frakturfragmenten einer konservativen Behandlung der Vorzug zu geben ist, sollten alle Frakturen

mit einer Verlagerung des Fragments (nach o. a. Einteilung 2, 3, 4) operativ versorgt werden. Dabei wird der Epicondylus reponiert und durch Zugschrauben fixiert; wenn möglich, sollten immer 2 Schrauben eingesetzt werden, da sich nur so eine ausreichende Rotationsstabilität erzielen läßt. In einigen wenigen Fällen reicht zur Fixierung nur 1 Zugschraube mit einem Kirschnerdraht. Bei jungen Patienten mit kräftiger Spongiosastruktur genügen zur ausreichenden Fixation 2 Kleinfragmentschrauben.

Die Behandlung des selten vorkommenden Abrisses des Epicondylus radialis entspricht oben angeführten Grundsätzen, so daß nicht näher darauf eingegangen werden muß. Abschließend sei noch erwähnt, daß sowohl bei der konservativen als auch bei der operativen Behandlungsmethode äußerst vorsichtig verfahren werden muß, um eine Läsion des N. ulnaris bzw. radialis zu vermeiden.

b) Brüche des radialen und ulnaren Condylus

Diese Bruchart entsteht beim Sturz auf die Hand bei gestrecktem Ellenbogen. Die physiologische Valgusstellung des Armes im Ellenbogengelenk und die Tatsache, daß sich bei diesem Unfallmechanismus die Gewalt direkt vom Handgelenk über den Radius auf den äußeren Condylus fortsetzt, sind verantwortlich für die häufig beobachtete Fraktur des radialen Condylus als die des medialen Condylus. Betroffen sind vorwiegend Jugendliche und Kinder. Da bei diesen Frakturen immer das Seitenband reißt, verdreht sich das Fragment sehr häufig infolge des Muskelzugs der Unterarmstrecker. Dazu schreibt Baumann: "Keine Fraktur beim Kind, besonders beim Kleinkind, gibt so oft Anlaß zur Unterschätzung ihrer Bedeutung, zu Fehldiagnosen und zu folgenschwerem therapeutischen Versäumnis wie diese. Die Frühdiagnose und die sofortige Behandlung lege artis führen, von seltenen Ausnahmen abgesehen, zur Restitutio ad integrum. Wird dies versäumt, so ist eine lebenslängliche Beeinträchtigung später nicht mehr vermeidbar."

Entscheidend ist also die richtige Diagnose auf Anhieb. Wegen der z. T. stark verwirrenden Anatomie infolge von vier Knochenkernen können gerade beim kleinen Kind Schwierigkeiten bei der Interpretation auftreten, besonders wenn die Dislokation nicht so auffällig erscheinen mag. Vergleichsaufnahmen der unverletzten Seite in etwa gleicher Stellung tragen rasch zur endgültigen Klärung bei.

Auch die Klinik kann im Falle dieser Fraktur gelegentlich verwirrend sein, da die geklagten Beschwerden verhältnismäßig rasch abklingen können und die Ausheilung einer Verletzung vorgetäuscht wird. Neben den diagnostischen Schwierigkeiten kommt der Frakturform und -Lokalisation größte Bedeutung zu. Man muß davon ausgehen, daß es sich immer um einen Gelenkbruch handelt und die Wachstumsfuge durchtrennt wurde. Die Bruchfläche verläuft meist vom lateralen Rand der Humerusmetaphyse schräg oder fast senkrecht durch die Mitte der Trochlea, wobei sie die Fossa olecrani streift. Das Fragment umfaßt die Epiphysenzone des Capitulum humeri mit seinem Kern. Im allgemeinen ist nahezu die Hälfte des Gelenkkörpers abgebrochen, wobei die Dislokation unterschiedlich groß sein kann. Eine Verdrehung um 180 Grad und gleichzeitige Luxation ist keine Seltenheit.

Die Therapie der Fractura condyli humeri radialis kann konservativ sein, wenn keine Dislokation vorliegt oder durch Reposition eine exakte anatomische Stellung erzielt werden kann. Man erreicht dies mit Hilfe einer Vertikalextension in stabiler Gleichgewichtslage unter gleichzeitigem Gegenzug. Hierbei ist besonders auf die Pronationsstellung des Unterarmes zu achten. In allen anderen Fällen - diese sind in der Mehrzahl - sollte man nicht zögern, auf operativem Wege die völlige stufenfreie Einrichtung durchzuführen und zu fixieren. Nur so kann die durchtrennte Wachstumszone auf gleiche Höhe gebracht und ein Fehlwachstum weitgehend verhindert werden. Zur Fixation eignet sich ein langer dünner Nagel oder auch ein Kirschnerdraht. Man kann aber auch mit einer Catgut- oder Känguruhsehnenumschlingung fixieren. Allgöwer verwendet

zur Fixierung des radialen Condylus gekreuzte Kirschnerdrähte. Böhler arbeitet mit Periostnähten und Schrauben. Müller dagegen lehnt die Verschraubung wegen der Gefahr einer Knochennekrose ab.

Da bei all diesen Methoden mit Ausnahme der Verschraubung keine absolute Stabilität der Fraktur erreicht wird, muß eine postoperative Ruhigstellung mittels einer Gipsschiene aufrecht erhalten werden. Die Dauer der Ruhigstellung wird unterschiedlich angegeben und schwankt zwischen 14 Tagen und 45 Tagen. Das eingebrachte Material sollte spätestens 4 Wochen nach Abnahme der Gipsschiene entfernt werden.

Als Komplikation im Zuge der Behandlung bzw. Heilung der Condylenfraktur sind zu nennen:

1. Die Pseudarthrose
2. Die Spätlähmung des N. ulnaris
3. Die sogenannte Fischschwanzdeformität

Das Ausbleiben der knöchernen Heilung ist nicht einmal so selten. Die Ausheilung kann operativ herbeigeführt werden, wobei die allgemein gültigen Behandlungsprinzipien der Pseudarthrosenbehandlung Gültigkeit haben.

Die Spätlähmung des N. ulnaris entsteht durch Überdehnung der Nerven infolge der Ausbildung eines Cubitus valgus auf dem Boden einer Wachstumsstörung.

Als Wachstumsstörung nach Fraktur des Condylus radialis humeri wird gelegentlich eine sogenannte Fischschwanzdeformität beobachtet. Sie besteht in einer stärkeren Betonung der Taillenform der Trochlea, die in schweren Fällen gabelförmig und nicht selten mit einem Cubitus valgus verbunden ist. Die Ursache liegt in der ungenügenden Reposition der Fraktur und im Fehlen der notwendigen Kompression, um eine Epiphysiodese zu verhindern.

Bei der Fraktur des Epicondylus ulnaris humeri, die viel seltener vorkommt als die radiale Fraktur, handelt es sich um einen Abrißbruch. Meistens besteht zusätzlich eine Luxation. Die Apophyse wird nicht selten zusammen mit dem Kapselbandapparat in das Gelenk hineingezogen, wobei eine Drehung des Fragments um 90 Grad oder 180 Grad erfolgen kann.

Da es sich bei dieser Fraktur um einen Distraktionsbruch handelt, ist die Retention auf konservativem Weg nicht möglich. Dies ist die Indikation zur operativen Reposition und Fixation und nicht die Sorge um eine mögliche Wachstumsstörung.

Die Wachstumsfuge dieser Apophyse ist am Längenwachstum ohnehin nicht beteiligt. Die Fixation erfolgt nach den gleichen Grundsätzen wie bei der radialen Fraktur. An Komplikationen ist die Läsion des N. ulnaris zu nennen. Sie wird bei dieser Fraktur als primäre Schädigung selten beobachtet. Ursache ist dann die plötzliche Überstreckung bei der zusätzlichen Luxation. Auch postoperativ wird sie angetroffen. Dabei spielt die sekundäre Schädigung durch narbige Einschneidung des N. ulnaris die größere Rolle. Neurolyse und Verlagerung auf die Beugeseite unter die Muskulatur kommen als Therapie in Frage.

Ein pseudarthrotisch fixierter Epicondylus ulnaris braucht zunächst keine wesentlichen Beschwerden zu verursachen, es sei denn, er liegt direkt unter der Haut, ist beweglich und stört die Gelenkbeweglichkeit. Die Exstirpation bringt Beschwerdefreiheit.

c) die percondylären Humerusfrakturen

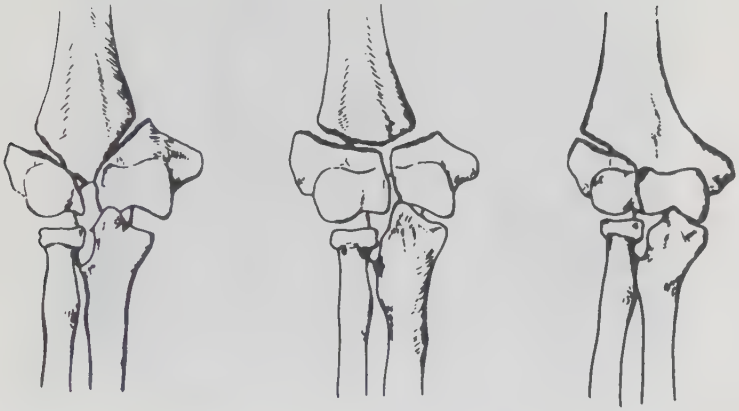

Abb. 5: Trümmerbrüche am distalen Humerus

Diese Frakturen entstehen durch Sturz oder Schlag auf den gebeugten Ellenbogen. Durch die Keilwirkung der Fossa semiulnaris kommt es dabei zu einer Y- bzw. T-förmigen Frakturlinie. Häufig sind diese Frakturen die Folge von schwerer Gewalteinwirkung (Sturz aus großer Höhe, Trauma bei Verkehrsunfällen). Betroffen sind vor allem Erwachsene. Die Y-förmige Frakturlinie kommt etwa doppelt so häufig vor wie die T-förmige. Es bildet sich dabei meist eine Stufe der Trochlea, die sich nur operativ sicher beseitigen läßt. Das Prinzip des operativen Eingriffes besteht darin, zunächst den Gelenkblock anatomisch wieder herzustellen und diesen dann mit dem proximalen Hauptfragment zu verbinden. Der Eingriff erfolgt in Bauchlage des Patienten durch einen dorsalen Längsschnitt über dem unteren Drittel des Oberarmes, wobei die Incision distal radial bogenförmig um das Olecranon geführt wird. Hierbei ist der Ellenbogen rechtwinkelig abgebeugt. Nur bei schwierigen Bruchformen ist eine ausgedehnte Darstellung durch V-förmige Incision der Tricepssehne oder Abmeißelung des Olecranon notwendig.

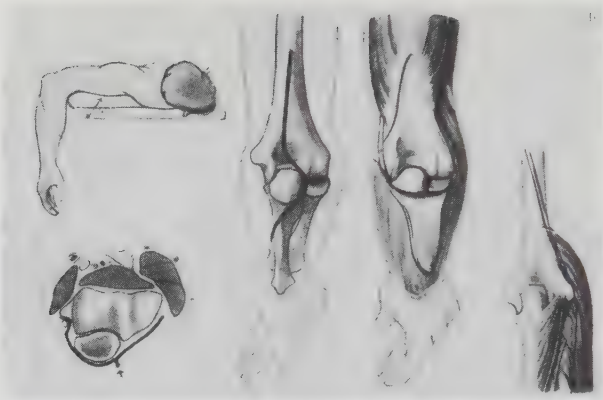

Abb. 6: Lagerung und Schnittführung

Zunächst ist es wichtig, die Gelenkrolle wieder herzustellen und sie schließlich mit einer querverlaufenden Spongiosaschraube zu fixieren.

Die erforderliche Verbindung mit dem Schaft erfolgt vorzugsweise mittels ulnar und radial anzubringenden Drittelrohrplatten, Spongiosaschrauben oder eventuell Kirschnerdrähten. Der Operationszeitpunkt sollte möglichst frühzeitig gewählt werden, um die für die Repositon günstigere Situation der frischen Fraktur und die Möglichkeit der besseren Stabilisierung nutzen zu können.

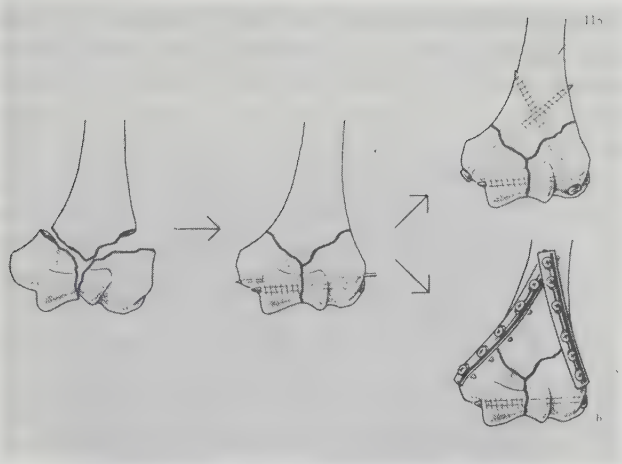

Abb. 7: Osteosynthese

Entstehen bei der percondylären Fraktur mehr als 3 Fragmente, so spricht man von einer Trümmerfraktur. Auch hier ist die Therapie der Wahl operativ. Es ist dabei anzustreben, die einzelnen Fragmente möglichst anatomisch exakt zu reponieren und zu fixieren und den so wieder hergestellten Gelenkblock mit dem proximalen Fragment zu verbinden. Eine ausreichende Darstellung der Fraktur ist hierbei nur durch die oben erwähnte Abmeißelung des Olecranons, das mit der inserierenden Tricepssehne nach proximal geschlagen wird, möglich. Das technische Vorgehen beim Wiederaufbau der Gelenkfläche richtet sich nach der individuellen Situation. Nicht selten sind isolierte Kleinfragmentschrauben, gelegentlich auch Spickdrähte notwendig, um einzelne Fragmente zu stabilisieren, wobei in die meist bestehenden Defektzonen reichlich Eigenspongiosa eingebracht wird. Die Verbindung zum proximalen Hauptfragment erfolgt auch hier meistens mittels ulnar und radial anzubringenden Drittelrohrplatten, Spongiosaschrauben oder eventuell Kirschnerdräh-

ten. Die Reinsertion des Olecranons durch eine Spongiosaschraube, deren Spitze in einer Corticalis der Ulna Verankerung finden muß oder durch eine Zuggurtung abgesichert werden kann, beendet die Osteosynthese.

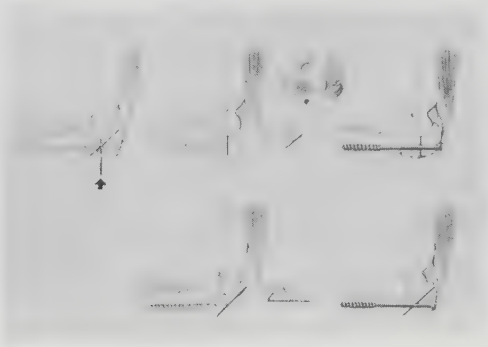

Abb. 8: Abmeißelung des Olecranon und Reinsertion

Lange Operationsdauer, Lösen einzelner Fragmente aus der Ernährung, Schwierigkeiten bei der Stabilisierung, vor allem osteoporotischer Knochenabschnitte, erhöhen die Infektionsgefahr und gefährden das Endergebnis.

Offene Frakturen können in den allermeisten Fällen entsprechend den oben angeführten Richtlinien versorgt werden, da der Weichteilschaden nur selten eine ausreichende Bedeckung der Implantate mit vitalem Gewebe unmöglich macht. Sind diese Voraussetzungen jedoch nicht gegeben, sollte man ein zweizeitiges Vorgehen durchführen. Knochen und Weichteilverletzungen werden zunächst durch Anlegen eines äußeren Spanners stabilisiert. Nach Abheilung der Wunden und damit ausreichender Weichteilbedeckung des Ellenbogens kann nun die Wiederherstellung des Gelenkes in einer zweiten Sitzung in Angriff genommen werden.

Die Angaben über Begleitverletzungen bei percondylären Humerus-

frakturen variieren stark. Im Vordergrund stehen Früh- und Spätschäden der Nerven. Bei rechtzeitiger Nervennaht und der Möglichkeit der mikroskopischen Versorgung, ist die Prognose als günstig zu werten. Teilparesen treten ab und an durch ein großes Hämatom oder direkte Irritation durch Fragmente oder Osteosysnthesenmaterial auf. Auch bezüglich der Spätparesen ist der N. ulnaris besonders gefährdet. Sie werden durch periartikuläre Verknöcherungen und bindegewebige Einmauerung des Nerven am Sulcus hervorgerufen. Neurolysen mit Verlagerung des Nerven bringen fast immer Beschwerdefreiheit.

d) Supracondyläre Humerusfrakturen

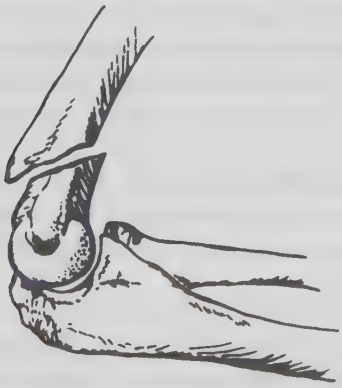

Abb.9: Supracondylärer Überstreckungsbruch

Frakturen am distalen Humerusende sind sowohl beim Erwachsenen als auch beim Kind schwere Verletzungen. Beim Kind kommt häufig hinzu, daß die Traumatisierung entweder direkt das Wachstumsorgan trifft oder aber in unmittelbarer Nachbarschaft lokalisiert ist.
In der Beurteilung des Röntgenbildes ist erschwerend, daß am distalen Humerus 4 Knochenkerne vorliegen, die dem Capitulum,

der Trochlea, dem Epicondylus radialis und Epicondylus ulnaris zugeordnet werden müssen. Für das Gesamtwachstum des Humerus wird lediglich ein Beitrag von 20 % erbracht, doch kann die direkte Schädigung zur bleibenden Deformierung und Beeinträchtigung des Behandlungsresultates führen.

Die Fractura supracondylica humeri macht dr. 60 % der Ellenbogengelenkbrüche aus. Sie ist die häufigste und stellt den behandelnden Arzt nicht selten vor erhebliche Schwierigkeiten bei der Therapie. Die Fraktur entsteht durch Sturz auf die Hand bei nahezu rechtwinkeliger Beugung im Ellenbogengelenk. Dabei wirken Schub- und Scherkräfte auf den unteren Humerusabschnitt und es entsteht die typische Extensionsfraktur. Die Fraktur vom Flexionstyp wird dagegen nur in etwa 10 % der Fälle angetroffen. Sie entsteht durch Sturz nach rückwärts. In der Altersverteilung findet man für die supracondyläre Humerusfrakutr einen Gipfel zwischen dem 6. und 10. Lebensjahr. Das männliche Geschlecht ist weitaus häufiger betroffen.

Die supracondyläre Humerusfraktur liegt extraartikulär. Man unterscheidet nach Baumann drei Schweregrade, die sich durch das Ausmaß der Fragmentverschiebung ergeben und für die einzuschlagende Therapie Bedeutung erlangen.

Grad I: Fissuren oder Frakturen ohne wesentliche Verschiebung. Sie erfordern keine oder nur geringe Einrichtungsmaßnahmen.

Grad II: Verschiebungen bis zu Schaftbreite mit Achsenabweichungen, Verdrehungen, Verkürzung. Die Bruchstücke stehen in der Regel in gegenseitigem Kontakt.

Grad III: Starke Verschiebung mit völligem Verlust des Kontaktes der Bruchstücke untereinander.

Bei Grad I und III besteht fast regelmäßig eine ganz charakteristi-

sche Verschiebung der Fragmente, wobei das periphere Humerusfragment nach einwärts gedreht und nach hinten verschoben ist. Außerdem findet man eine Achsenknickung mit einem nach hinten und innen offenen Winkel und eine mehr oder weniger deutliche Verkürzung. Durch die scharfe Vorderkante des proximalen Fragmentes entsteht häufig eine offene Fraktur oder es kommt zu Verletzungen von Gefäßen und Nerven in der Ellenbeuge. Wegen der engen Faszienumschneidung kann schon das Frakturhämatom zu einer Drosselung der art. brachialis führen, die wiederum über einen Spasmus der kolleterealen Gefäße eine Minderdurchblutung distal der Fraktur nach sich zieht. Bei den neurologischen Komplikationen muß die unmittelbare traumatische Parese von der sog. Spätparese unterschieden werden. Daher ist es nötig gerade bei der supracondylären Humerusfraktur gleich zu Anfang der Therapie eine ausführliche und gewissenhafte klinische Untersuchung durchzuführen. Neben der Erfassung des Allgemeinzustandes sollte besonderes Augenmerk auf die vorhandene periphere Zirkulation und die nervale Versorgung der Hand gerichtet werden. Außerdem ist stets der Radialispuls zu fühlen und die Sensibilität und Motorik im Ausbreitungsgebiet des Nervus medianus zu kontrollieren (Daumenballen, Hohlhand, Schwurhand). In gleicher Weise sind der N. ulnaris und N. radialis zu überprüfen.

Die Behandlung der supracondylären Humerusfraktur wird auch heute noch mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt. Sie haben fast alle Vor- und Nachteile, die unterschiedlich gewürdigt werden. Am wichtigsten ist, daß man im Einzelfall und in Abhängigkeit vom Schweregrad der Fraktur das Verfahren wählt, mit dem man am sichersten, schnellsten und geringstem Risiko das beste Resultat erzielt. Vorausgesetzt, daß keine Beeinträchtigung der arteriellen Durchblutung vorliegt und keine neurologischen Ausfälle bestehen, wird man der konservativen Therapie immer den Vorzug geben müssen. Unter den konservativen Behandlungsverfahren konkurrieren praktisch drei Methoden.

1. Vertikalextension in stabiler Gleichgewichtslage mit Gegenzug (Baumann)
2. Reposition und Thoraxabduktions-Oberarmgipsverband (Weller)
3. Reposition und Beugefixation mit Kragen und Manschette (collar an cuff-band nach Blount)

Die Reposition erfolgt stets unter dem Bildwandler. Eine anschließende Beurteilung des Repositionsresultates ist unbedingt erforderlich. Dabei muß der exakt seitlichen Röntgenaufnahme entscheidende Bedeutung zuerkannt werden, weil sie mit großer Sicherheit Auskunft über einen möglichen Drehfehler vermittelt.

Charakteristisch für den typischen Rotationsfehler bei der supracondylären Humerusfraktur ist die Spornbildung an der Vorderseite des proximalen Hauptfragmentes. Die ist identisch mit dem Condylus ulnaris humeri-Pfeiler, dessen distale Fortsetzung nach hinten dislociert steht. Im a.p.-Bild ist auf den Baumann-Winkel zu achten. Er ergibt sich aus der Schaftachse des Humerus und der Geraden entlang der Epiphysenfuge des Capitulum humeri und beträgt ca. 70 %.

Unter den Fehlstellungen ist die Varus-Deformität nach supracondylärer Humerusfraktur sehr häufig. Deshalb soll im folgenden auf ihre Entstehung näher eingegangen werden und Maßnahmen aufgezeigt werden, die zu ihrer Vermeidung führen.

Wenn ein Gelenk in Mittelstellung steht, herrscht im allgemeinen zwischen Agonisten und Antagonisten Gleichgewicht, wobei die Summe der Spannungen der beteiligten Muskeln am geringsten ist. Diese Gesetzmäßigkeit gilt auch für die Rotatoren des Humeruskopfes im Bereich des Schultergelenkes. Die Gleichgewichtslage zwischen Ein- und Auswärtsrotatoren kann nur durch Zwang des gebeugten Vorderarmes verändert werden. Ist dagegen die Kontinuität des Humerus unterbrochen, wie im Falle einer Fraktur, wird der Vorderarm in der Regel auch beim Notverband vor dem Körper in Beugestellung

des Ellenbogengelenkes fixiert. Während das periphere Bruchstück dieser Einwärtsdrehung folgen muß, behält das zentrale Fragment immer die Tendenz, in seine mittlere Drehstellung zurückzukehren. Selbst der Oberarmgipsverband kann darauf keinen Einfluß ausüben. Die Folge ist: das periphere Humerusfragment steht in Einwärtsdrehung.

Auch für die Rotatoren des Vorderarmes ist die Mittellage zur Retention des Repositionsergebnisses am besten geeignet. Die extreme Supination muß zwangsläufig zum Cubitus varus führen. Die Mittelstellung der Vorderarmrotatoren liegt nämlich näher bei der Pronationsstellung. So sind also 2 Komponenten für die Varusdeformität verantwortlich, einmal der Innendrehfehler, der durch die Außenrotation des Humerus im Schultergelenk zustande kommt und zum anderen die fehlende Pronation, wodurch der Einwärtsknick entsteht. Auf der Ulnaseite verbleibt der proximale Pfeiler vor dem distalen.

Die Drehverschiebung ist gleichzeitig der Wegbereiter für die zusätzliche Adduktion. Dadurch wird die Varusdeformität komplettiert. Im Seitbild ist der vorspringende Sporn also identisch mit dem proximalen Condylenpfeiler. Je stärker dieser Sporn ausgebildet ist, desto größer ist der Innendrehfehler.

Diese Erkenntnisse aus der Anatomie haben zur Konsequenz, den z. B. in Oberarmgipslonguette fixierten Arm zu keinem Zeitpunkt in die sogenannte "Mitella-Stellung" zu bringen, und sei es auch nur vorübergehend, z. B. bis zum Aufwachen aus der Narkose. Die einfachste Lösung dieses Problemes ist die Lagerung auf einer Abduktionsschiene, weil hierdurch die mittlere Rotation des Oberarmes gewährleistet ist, ebenso natürlich die Vertikalextension mit stabiler Gleichgewichtslage nach Baumann, wenn die Pronationsstellung des Vorderarmes streng beachtet wird.

Die Bedeutung des Cubitus varus liegt darin, daß er erst dann in seinem vollen Ausmaß klinisch erkannt wird, wenn die Fraktur knöchern fest verheilt und eine gute Streckung wiedererlangt ist.

Bei stark ausgebildetem ventralen Sporn ist die Beugung stark behindert. Da der Cubitus varus die Folge einer Drehverschiebung ist, wird er unverändert auf Dauer bestehen. Eine spontane Rückbildung im Zuge des Wachstums kann nicht erwartet werden.

Für die operative Behandlung der supracondylären Humerusfraktur gelten folgende Indikationen:

1. Gleichzeitig bestehende Durchblutungsstörungen und/oder Nervenläsion
2. Offene Fraktur vom Schweregrad II und III nach Baumann
3. Irreponible Fraktur

Die Osteosynthese nach Reposition sollte mit 2 Kirschnerbohrdrähten erfolgen. Die Bohrung sollte möglichst senkrecht durch die Epiphysenfuge durchgeführt werden, mehrfache Bohrungen sollten vermieden werden; es könnte sonst zu Wachstumsstörungen kommen.

e) Frakturen der Trochlea und des Capitulum humeri

Abb. 10: Fraktur von Trochlea und Capitulum humeri

Zu Abbrüchen des Oberarmköpfchens kommt es hauptsächlich bei Menschen, welche eine extreme Valgusstellung und Überstreckbarkeit des Ellenbogengelenkes aufweisen. Ein Sturz auf die Hand bei gestrecktem Ellenbogen führt bei diesen Menschen infolge der Fortsetzung der Gewalteinwirkung vom Radius auf den distalen Humerus zu einer Absprengung der Trochlea und des Capitulum humeri. Es werden sowohl Abscherungen der Knorpelflächen von Trochlea oder Capitulum in mehr oder weniger großer Ausdehnung, als auch isolierte Abbrüche von Oberarmrolle und -köpfchen beobachtet. Die Grenzen der Fraktur halten sich meist in keinem Fall exakt an die anatomische Bezeichnung. Das manchmal völlig gelöste Fragment kann sowohl um die Längsachse als auch Querachse verdreht und

in der Muskulatur verfangen sein.

Nach Janik läßt sich der alleinige Abbruch des Capitulum humeri recht gut unblutig reponieren, wobei eine Mitbeteiligung der Trochlea ausgeschlossen werden muß. Bei gleichzeitiger Fraktur von Trochlea und Capitulum (der häufigste Fall) gelingt die exakte konservative Reposition, die nach Böhler bei überstrecktem Ellenbogen und adduziertem Unterarm versucht werden sollte jedoch nicht. Deshalb wird allgemein bei diesen Frakturen die operative Behandlungsweise empfohlen, da schon Verschiebungen der Bruchstücke von 1 bis 2 mm zu beträchtlichen Bewegungsstörungen im Ellenbogengelenk führen können. Bei der Operation werden entweder das oder die Bruchstücke reponiert und fixiert oder entfernt. Die Fixation erfolgt durch Bohrdrähte die in schräger Richtung von der Knorpelfläche aus durch die Corticalis und Haut nach dorsal vorgetrieben werden und von dorsal her soweit gezogen werden, daß die ventralen Drahtenden gerade unter der Knorpeloberfläche verschwinden.

Völlig intraartikuläre Abbrüche des Capitulum oder der Trochlea sollten durch eine frühzeitige Arthrotomie extrahiert werden.

Jakobson hat bei zwei derartigen Fällen das Fragment entfernt und eine aus Chrom-, Kobalt-Molybdän angefertigte Nachbildung des Bruchstücks am Humerus wieder verankert. Die Spätergebnisse mit der Methode waren bei Stabilität des Gelenks und bei Schmerzfreiheit zufriedenstellend.

3. Verrenkungen und Verrenkungsbrüche

Unter den Verrenkungen großer Körpergelenke steht das Ellenbogengelenk mit einer Häufigkeit von etwa 20 % hinter dem Schultergelenk an 2. Stelle. Betroffen sind vor allem Erwachsene. Luxationen des kindlichen Ellenbogens sind sehr selten. Arnold und Lindenau berichten von 57 Ellenbogenluxationen; davon waren lediglich 9,1 % kindliche Luxationen.

Böhler teilt die Ellenbogenluxationen in reine Verrenkungen, Verrenkungen mit Abriß eines Knochens und Verrenkungsbrüche ein. In der Regel entstehen sie durch Sturz auf den ausgestreckten Arm. Fast bei jeder Ellenbogenluxation kommt es zur Zerreißung der Kapsel, der Bänder und der nahen Muskulatur. Wegen dieser traumatischen Veränderungen ist auch die Zahl der Komplikationen während und nach Luxation relativ groß.

Böhler versteht unter Verrenkungsbrüchen die Fraktur der Ulna am proximalen Ende oder im oberen Drittel, verbunden mit einer Luxation beider Vorderarmknochen oder des Capitulum radii.

Nach Trojan werden die Verrenkungsbrüche folgendermaßen eingeteilt:

Typ I Bruch der Ulna mit Verrenkung des Speichenköpfchens nach vorn oder hinten

Typ II Verrenkungsbruch am proximalen Vorderarmende mit Verrenkung beider Vorderarmknochen nach vorn oder hinten.

Biebl unterscheidet folgende Formen der Verrenkungsbrüche:

1. Bruch der Elle am proximalen Ende mit Verrenkung des Vorderarmes nach vorn
2. Bruch der Elle am proximalen Ende und Bruch des Speichenköpfchens mit Verrenkung des Vorderarmes nach vorn oder hinten
3. Bruch der Elle im oberen Drittel mit Verrenkung des Speichenköpfchens nach vorn. (Monteggia).

Monteggia selbst beschrieb zwei Formen der nach ihm benannten Verletzungen:

1. Fraktur des proximalen Ellendrittels und die Verrenkung des Capitulum radii nach vorn

2. Die Ulnafraktur mit Luxation des Capitulum nach hinten.

Abb. 11: Monteggiafraktur

Die Behandlung der reinen Ellenbogenverrenkungen ist eine Domäne konservativen Vorgehens. Um das Repositionstrauma möglichst klein zu halten und damit mögliche Komplikationen wie z. B. die Entstehung der Myositis ossificans zu verhindern, muß bei der Reposition auf folgende Punkte geachtet werden:

1. Erzielung vollkommener Muskelerschlaffung
2. Anwendung der schonendsten Repositionsmethode.

Nach erfolgter Reposition ist die Ruhigstellung des Ellenbogengelenks

erforderlich, die jedoch wegen eventueller Kapsel- und Weichteilschrumpfung nicht zu lange dauern sollte.

Jede Ellenbogenluxation sollte möglichst schnell reponiert werden, da sonst die rasch einsetzende Schwellung die Reposition erschwert. Eine völlige Muskelerschlaffung kann nur durch eine Vollnarkose erreicht werden. Ist eine Vollnarkose nicht möglich, so kann notfalls die Reposition in Plexusanästhesie oder nach Gabe von Valium i.v. durchgeführt werden. Von einer Reposition bei Lokalanästhesie ins Ellenbogengelenk ist abzuraten.

Über das geeignetste Manöver zur Reposition der hinteren Luxation gehen die Meinungen etwas auseinander. Die meisten Autoren empfehlen den Zug in Richtung des gebeugten Unterarmes bei fixiertem Oberarm. Dabei kann gleichzeitig Druck auf das vorspringende Olecranon ausgeübt werden.

Eine andere Methode besteht darin, daß man den Ellenbogen überstreckt bei gleichzeitigem Zug am Unterarm und Gegenzug am Oberarm. Anschließend wird der Ellenbogen stark angebeugt. Der Nachteil dieser Methode ist, daß durch die Manipulation Weichteile, Gefäße und Nerven verletzt werden können.

Zur Reposition der vorderen Luxation wird die maximale Beugung im Ellenbogengelenk angegeben, schonender läßt sich die Reposition angeblich nach Zug am gestreckten Unterarm durch Innendrehung der Ulna erreichen.

Bei der divergierenden Luxation muß durch Zug zunächst die Verbindung zwischen Humerus und Elle wieder hergestellt werden, danach kann durch direkten Druck auch das Speichenköpfchen reponiert werden. Witt empfiehlt hier wegen einer Reluxationstendenz eine temporäre transartikuläre Bohrdrahtfixation.

Zur konservativen Behandlung von Ellenbogenluxationen, bei denen die hintere Luxation die weitaus häufigste ist, empfiehlt sich folgen-

des Vorgehen:

1. Reposition nach den o. a. Methoden
2. Röntgenkontrolle
3. Oberarmgips für 3 Wochen
4. Zunächst geführte Bewegungen aus der Schale, dann freie Bewegungsübungen. Keine forcierten Übungen!

Operatives Vorgehen ist neben der offenen Verletzung dann angezeigt, wenn völlige Seitenbandzerreißungen oder dislozierte Abrißbrüche der Epicondylen bestehen. So kann z. B. der Epicondylus ulnaris ins Gelenk eingeschlagen sein und die Reposition verhindern. Auch eingeschlagene Brachialismuskellappen stellen ein Repositionshindernis dar. Ist ein größeres Stück des Proc. coronoideus abgebrochen, so besteht die Gefahr der Reluxation. Die Konsequenz ist eine längere Ruhigstellung des Gelenkes bei konservativer Bahndlung, größere Abbrüche sollten operativ fixiert werden. Schwere Zerreißungen des seitlichen Bandapparates sind manchmal die Ursache einer Reluxation, sie sollten genäht werden. Die geschlossene Reposition der veralteten Luxation ist in der Regel 10 - 14 Tage nach dem Trauma nicht mehr möglich, blutiges Vorgehen ist angezeigt.

Auch bei der Monteggia-Fraktur ist ein operatives Vorgehen angezeigt, da durch die Zerreißung des lig. anulare die Reposition des Radiusköpfchens konservativ meistens nicht gelingt. Es muß daher operativ freigelegt werden, eine evtl. Weichteilinterponat beseitigt und das Ligamentum genäht oder plastisch ersetzt werden. Müller verwendet dazu einen kräftigen Seidenfaden, welchen er um den Radiushals und durch einen Bohrkanal in der Elle führt und unter Spannung verknotet.

Hoffmann empfiehlt das Radiusköpfchen mit einem aus der Tricepssehne abgespaltenen, distal gestielten Lappen zu fixieren, der durch den Bauch des musc. extensor carpi radialis hindurch um den Radiushals herumgezogen wird.

Die meist erhebliche Traumatisierung des Gelenkes und der Weichteile erfordert nach der operativen Reposition eine Ruhigstellung im Oberarmgipsverband. Während Nigst nach reiner Luxation im Normalfall etwa 8 Tage für ausreichend hält, stellt die Mehrzahl der Autoren 2 - 3 Wochen im gespaltenen Oberarmgipsverband ruhig. Schon vom 1. Tag an sollten Bewegungsübungen des Schultergelenkes und der Fingergelenke ausgeführt werden. Nach Gipsabnahme werden aktive Bewegungsübungen des Ellenbogens zunächst aus der Schale, dann frei eingeleitet. Forciertes Vorgehen ist dabei zu vermeiden.

Zusammenfassend lassen sich bei Ellenbogenluxationen, bzw. Luxationsfrakturen, folgende Indikationen zum operativen Vorgehen stellen:

1. Offene Luxation
2. Repositionshindernis
3. Abschlagfragmente im Gelenk
4. Totale Bandzerreißung mit Instabilität
5. Habituelle Luxation

Die Prognose der reinen Ellenbogenluxation ist im allgemeinen gut, in einem gewissen Prozentsatz lassen sich aber doch posttraumatische Residuen nachweisen.

In 20 - 40 % der Fälle bleiben funktionell bedeutungslose Streck-, Beuge- und Rotationshemmungen bis maximal 20 Grad zurück. Vereinzelt sieht man nach Luxationen des Ellenbogengelenkes eine gewisse Kraftminderung und Unsicherheitsgefühl im betroffenen Gelenk.

Dies dürfte auf eine Lockerung des Kapselbandapparates zurückzuführen sein. Man könnte hier, wie bei habituellen Luxationen durch eine Operation nach Osborn den Bandapparat wieder festigen.

Die gefürchtete Myositis ossificans ist nach reinen Ellenbogenluxationen selten, sie läßt sich wahrscheinlich durch schonende Reposition und ausreichend lange Ruhigstellung vermeiden.

Die Ellenbogenluxation mit gleichzeitiger Knochenbeteiligung in Form von Abrissen der Epicondylen oder unkomplizierten Frakturen des Radiusköpfchens hat bei einwandfreier schonender antomischer Reposition keine wesentlich schlechteren Ergebnisse als die reine Luxation. Bei Kindern ist die Prognose weitgehend von der Schädigung der Epiphysenfugen abhängig.

4. Trümmerbrüche des Ellenbogengelenkes

Die Trümmerfrakturen des Ellenbogens stellen hinsichtlich einer befriedigenden Therapie besondere Probleme. Nach Baumann sollten die Trümmerfrakturen des distalen Humerus möglichst konservativ durch die Vertical Extension behandelt werden, da die Bruchstücke dadurch im Periost-Weichteilschlauch zusammengehalten werden. Ein operatives Zusammensetzspiel, selbst wenn es gelingt, hat oft Teilversteifung zur Folge. Eine ideale Fragmentstellung sollte seiner Meinung nach nie erzwungen werden.

Auch nach schweren Zertrümmerungen im Ellenbogenbereich ist die funktionelle Behinderung oft erstaunlich gering, wenn es gelingt, eine Infektion der Fraktur zu verhindern.

Auch Tönnis und Waldschmidt empfehlen, Trümmerbrüche, besonders bei älteren Patienten, konservativ zu behandeln. Sie berichten von überraschend guten klinischen und subjektiven Ergebnissen, die sie mit dieser Methode erzielten.

Nach Keyl ist die operative Reposition und Fixation notwendig, wenn konservative Repositionsversuche nicht zu einer befriedigenden Stellung führen oder Irritationen des Gefäßnervenbündels vorliegen.

Trümmerbrüche mit massiver Dislokation und Stufenbildung können nach Burri und Rüter konservativ nicht behandelt werden. Hier sollte man versuchen mit den Techniken der AO eine übungsstabile Reposition und Fixation zu erreichen. Es hat sich gezeigt, daß bei diesen sehr schweren Trümmerfrakturen die operative Therapie

bessere Ergebnisse bringt als die konservative; allerdings läßt sich auch hierdurch nur in seltenen Fällen die völlige funktionelle Wiederherstellung erreichen.

Engelbrecht wählte bei den von ihm operierten Trümmerfrakturen den Zugang von dorsal und lateral. Dabei bietet bei operativem Vorgehen der Zugang von dorsal die besseren Voraussetzungen für eine erfolgreiche Osteosynthese. Nach Engelbrechts Meinung sind besonders die Mehrstückfrakturen für operatives Vorgehen geeignet, wobei sich nahezu alle Frakturen mit Schrauben und Stiften anatomisch und funktionsstabil rekonstruieren lassen. Primäres Ziel liegt dabei in der guten Reposition der Gelenkflächen. Die meist bestehenden Defektzonen sollte man durch Eigenspongiosa auffüllen. Eine anschließende Gipsverbandbehandlung ist gerade bei älteren Patienten unerläßlich. Evans beschreibt bei Trümmerbrüchen die sog. Knochensackmethode (bag of bones), bei welcher der Arm in einer Schlinge und Manschette getragen wird und sofort mit aktiven Bewegungsübungen begonnen wird. Da bei dieser Methode eine relativ gute Beweglichkeit, jedoch nur eine geringe Stabilität erreicht wird, kommt sie nur für ältere Menschen in Frage.

IV. FRÜH- UND SPÄTKOMPLIKATIONEN NACH ELLENBOGENFRAKTUREN UND LUXATIONEN

1. Neurologische Komplikationen

Die Armnerven Nn. radialis, medianus und besonders der N. ulnaris stehen in enger anatomischer Beziehung zum Ellenbogengelenk und können daher bei Frakturen oder Luxationen sehr leicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Am häufigsten betroffen ist der N. ulnaris gefolgt vom N. medianus und vom N. radialis. Selten wurden Läsionen von 2 bzw. 3 Armnerven beobachtet. Die Diagnose einer peripheren Nervenschädigung ist initial häufig wegen der meist erforderlichen Ruhigstellung durch Gips oder Extension erschwert, später häufig wegen Schmerzschonhaltung und Kontrakturen beeinträchtigt. Dennoch ist meist eine rechtzeitige und richtige Diagnose möglich. Selbst wenn der gesamte verletzte Arm eingegipst ist, läßt sich durch eine einfache Funktionsprüfung der am Daumen angreifenden Muskeln eine Schädigung der 3 wichtigen Armnerven nachweisen. Einfach und rasch durchführbar ist außerdem die Prüfung der Oberflächensensibilität in den autonomen Hauptversorgungsgebieten der Armnerven. Bei ungenauen Angaben des Patienten ist eine Objektivierung von Sensibilitätsstörungen durch den Ninhydrintest nach Moberg möglich.

Apparative Zusatzuntersuchungen sind für die Erfassung einer peripheren Nervenverletzung meist nicht notwendig. Die Feststellung von Art und Ausmaß der Nervenschädigung erfordert jedoch elektromyographische und neurographische Untersuchungen.

Böhler beschreibt bei den Brüchen des Ellenbogens folgende mögliche Nervenschädigungen:

Lähmungen des N. radialis findet er bei supracondylären Oberarmbrüchen, wobei der Nerv auf der oberen Kante des unteren Bruchstückes reitet. Madianuslähmungen werden geschildert bei supracondylären Überstreckungsbrüchen - der Nerv ist hier über die

untere Kante des oberen Bruchstückes gespannt. Ulnarislähmungen sind häufig bei Y- und T-Frakturen und bei Brüchen des Epicondylus medialis nach einigen Wochen zu bemerken, wenn energische fremdtätige Bewegungen angewandt wurden. Böhler weist auch noch auf mögliche Spätparesen des N. ulnaris hin. Diese werden beobachtet nach Brüchen des Condylus lateralis, die mit verstärkter Valgusstellung ausgeheilt sind - die Spätlähmung des Nervus wird durch Überdehnung verursacht. Der Nerv kann sich erholen, wenn er operativ vor den Epicondylus medialis verlagert wird.

Die Prognose von Verletzungen peripherer Nerven hängt von der Art und Lokalisation der Schädigung ab. Man unterscheidet 3 Läsionstypen:

Neurapraxie, Axonotmesis, Neurotmesis

Diese Verletzungstypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Degenerations- und Regenerationszeichen.

a) Neurapraxie

Es handelt sich um eine periphermotorische Funktionsstörung durch lokale Schädigung der Myelinscheide ohne Unterbrechung der Erregungsleitung. Es kommt demnach nicht zu einer Degeneration des distalen Axons. Klinisch kommt es nicht zur Atrophie. Der Muskel bleibt auch bei Nervenreizung faradisch erregbar, das Elektromyogramm zeigt ein seitengleiches evoziertes Muskelaktionspotential, Denervierungspotentiale treten nicht auf. Die Sensibilität ist meist nicht oder nur in der Art von Berührungsmißempfindungen (Dysästhesien) gestört. Die periphermotorische Funktionsstörung bildet sich meist innerhalb von Tagen oder Wochen zurück. Eine Neurapraxie kommt beispielsweise bei der Schlafdrucklähmung und auch nach Operation in Blutleere vor.

b) Axonotmesis

Es kommt zu einer Kontinuitätsunterbrechung der Axone, die Hüllstrukturen des Nerven bleiben jedoch erhalten. Dadurch kommt es zum klinischen Bild einer peripheren Nervenlähmung, mit einem Intervall von etwa einer Woche erlischt die faradische Erregbarkeit und läßt sich kein evoziertes Muskelaktionspotential in der paretischen Muskulatur mehr ableiten. Außerdem treten mit einer Latenz von maximal 3 Wochen Denervierungspotentiale auf.

Da die Kontinuität der Hüllstruktur erhalten bleibt, kommt es zu einer Regeneration unter optimalen anatomischen Verhältnissen mit im allgemeinen vollständiger Restitution, sofern nicht die Kompression zu einer irreversiblen Schädigung der perineuralen Strukturen geführt hat, Eine Axonotmesis tritt im allgemeinen nach stumpfen Verletzungen von Nerven, vor allem nach Zerrung auf oder bei chronischer Druckschädigung, etwa durch Narbengewebe oder Callusbildung.

c) Neurotmesis

Es handelt sich um eine Unterbrechung der Axone und des Hüllgewebes mit Ausfall aller motorischen und sensiblen Funktionen und entsprechenden elektromyographischen und neurographischen Befunden wie bei der Axonotmesis. Zu einer völligen Regeneration kommt es nur in Ausnahmefällen, da die regenerierenden Axone kein geeignetes Leitgebilde vorfinden. Ursache dieser Schädigung sind scharfe Durchtrennungen und Zerreißungen peripherer Nerven oder auch schwerer Plexuszerrung.

Elektromyographie und Stimulationselektromyographie ermöglichen somit bereits 3 Wochen nach der Schädigung eine genaue Beurteilung von Art und Ausmaß der Nervenschädigung und der zu erwartenden Prognose.

Die Therapie bei Nervenschädigungen im Bereich des Ellenbogenge-

lenkes ist in der Regel zunächst konservativ, sofern nicht auf Grund des Unfallmechanismus eine Kontinuitätsdurchtrennung anzunehmen ist oder diese bei einer operativen Erstversorgung festgestellt wurde.

Die konservative Therapie peripherer Nervenverletzungen besteht in krankengymnastischer Übungsbehandlung in Kombination mit einer Reizstromtherapie der paralytischen Muskeln unter isometrischen Bedingungen, dadurch wird die Atrophie der denervierten Muskelfasern verzögert. Die Elektrotherapie ist die Voraussetzung, daß bei Reinnervation der regenerierte Nerv ein noch ausreichend funktionstüchtiges Erfolgsorgan vorfindet. Die Behandlung muß konsequent durchgeführt werden, mindestens alle 3 Tage, besser jedoch 2 bis 3 mal täglich. Sobald die ersten willkürlichen Muskelkontrationen auftreten, sollten nur noch aktive Bewegungsübungen durchgeführt werden.

Wenn 4 bis 5 Monate nach Eintritt der Nervenschädigung keine Reinnervationszeichen erkennbar sind, wird man sich im allgemeinen zu einer operativen Revision mit äußerer und gegebenenfalls innerer Neurolyse oder zu einer autologen Nerventransplantation entschließen. Bei Kontinuitätsdurchtrennung führt man eine Nervennaht bzw. Transplantation durch. Die Sekundärnaht ist durchaus erfolgsversprechend, sie sollte nur so früh wie möglich erfolgen.

Die Prognose von Nervenverletzungen vom Typ der Neurapraxie ist im allgemeinen gut. Nach Axonotmesis muß mit Restparesen, besonders bei kleiner Handmuskulatur mit bleibenden Sensibilitätsstörungen an der Hand gerechnet werden. Nach Neurotmesis - mit oder ohne Kontinuitätsdurchtrennung des Nerven - kommt es nicht nur zu bleibenden motorischen und sensiblen Ausfällen, sondern auch zu Funktionsbeeinträchtigungen infolge von Fehlsprossung. So sind beispielsweise bei Fehlsprossungen im Bereich der ulnarisinnervierten Handmuskulatur keine differenzierten Fingerbewegungen mehr möglich, sondern nur undifferenzierte Massenbewegungen.

2. Gefäßkomplikationen

Eine Verletzung der art. brachialis als unmittelbare Komplikation bei Frakturen des distalen Humerus und bei Ellenbogenluxationen ist wegen der engen Nachbarschaft dieses Gefäßes zum Gelenk relativ häufig. Wegen der engen Gascienumscheidung kann schon das Frakturhämatom allein zu einer Drosselung der art. brachialis führen (Müller, Allgöwer, Willnegger).

Schumacher und Reinbacher sahen bei der supracondylären Extensionsfraktur des Humerus Verletzungen der art. brachialis. Nicht immer ist ein normaler Radialispuls vor der Reposition einer Ellenbogenfraktur für eine fehlende Gefäßbeteiligung beweisend.

Die Therapie der rupturierten art. brachialis besteht in der Rekonstitution des Gefäßes. Falls dies nicht möglich ist, muß der proximale und distale Stumpf ligiert werden. In der Regel bildet sich nach wenigen Wochen ein Kollateralkreislauf, der für die arterielle Versorgung des Armes ausreichend ist.

Gelegentlich ist die Arterie nicht zerrissen, sondern nur angespießt oder abgeknickt, so daß bei Frakturen des distalen Humerus und Ellenbogenluxationen mit gestörter Durchblutung nach der Reposition eine operative Revision des Gefäßes angestrebt werden muß.

3. Myositis ossificans

Die Myositis ossificans circumscripta ist eine lokale Muskelverknöcherung (1740 und 1741 von Frecke und Copping beschrieben), die streng zu unterscheiden ist von der allgemeinen progressiven Myositis ossificans, welche oft die gesamte Skelettmuskulatur ergreift und unheilbar ist.

Die Myositis ossificans circumscripta entwickelt sich in der Beugemuskulatur des Ellenbogens besonders nach Ellenbogenverrenkungen und beeinträchtigt die Beweglichkeit des Ellenbogens erheblich.

Von dieser im Muskelbindegewebe sich vollziehenden Verknöcherung unterscheidet man parostale Callusbildungen, die teils vom Muskel, teils vom Periost ausgehen und durch ihre Wucherungen ebenfalls die Beweglichkeit eines Gelenkes erschweren können.

Böhler sieht die Hauptursache der Myositis ossificans in der Wiederholung von Reizen. Die Muskelverknöcherung ist eine Folge der mangelhaften Ruhe des zerrissenen Muskels, also eine Folge des Nachbehandlungstraumas, das in der frühzeitigen Anwendung von Massage und von fremdtätigen Bewegungen besteht.

Viele Autoren messen dem Repositionstrauma, das sich bei Einrenkung unter Überstreckung des Ellenbogens gegen den schon bei der Luxation geschädigten M. brachialis richtet, die Hauptschuld an der Entstehung der Myositis ossificans zu. Machol schreibt: "Die reponierte Luxatio cubiti posterior simplex hat eine sog. Myositis ossificnas traumatica zur Folge. Nichtreponierte Fälle zeigen den Prozess nie." Am schlimmsten sei es mit den Fällen, wo wiederholte Repositionsmanöver gemacht wurden.

Die Diagnose wird durch das Röntgenbild gesichert, das in den jeweiligen Stadien zunehmende Knochenschatten zeigt. Differentialdiagnostisch könnten höchstens Schwierigkeiten gegenüber einem periostalen Sarkom entstehen, das auch das jugendliche Alter bevorzugt und ebenfalls nach einem Trauma entstehen kann.

Der Verlauf des Leidens ist so, daß die Knochengeschwulst entweder stationär bleibt oder sich im Laufe der Zeit unter allmählichem Abbau zurückbildet.

Die Behandlung der bereits eingetretenen Myositis ossificans ist zunächst allgemein eine rein konservative. Zur Anwendung kommen warme Bäder mit aktiven Bewegungen, soweit sie der Patient ohne Schmerzen durchführen kann, sowie feuchtwarme Verbände ums Gelenk. Operatives Entfernen des Muskelknochens bringt nur schlechte Erfolge, da durch die Operation das Muskelgewebe erneut gereizt

wird und sehr bald einen neuen Knochen bildet.

Demzufolge kann man sagen, daß bei der Myositis ossificans der Schwerpunkt nicht auf die Behandlung dieser Krankheit gesetzt werden sollte, sondern daß man die Entstehung bereits bei der Behandlung von Luxationen am Ellenbogengelenk verhindern sollte. Dies kann man dadurch erreichen, daß man zunächst einmal abgrenzt, ob das Muskeltrauma bereits durch den Unfall herbeigeführt wurde. Ist dies nicht der Fall, so sollte man die Luxation schonend und so früh wie möglich einrichten und das Gelenk mindestens 3 Wochen durch Gips ruhig stellen. Nach Abnahme des Gipses sollte jegliche Massage und passive Bewegung unterbleiben.

4. Ischämische Muskelkontraktur

Diese schwere Gebrauchsstörung der Hand wird zuerst von R. v. Volkmann mit folgenden Worten beschrieben: "Die nach zu fest angelegten Verbänden, namentlich am Vorderarm und an der Hand, seltener an den unteren Extremitäten auftretenden Lähmungen und Kontrakturen sind als ischämische zu bezeichnen. Sie entstehen durch zu lange fortgesetzte Absperrung des arteriellen Blutes."

Die Volkmannsche ischämische Muskelkontraktur tritt hauptsächlich im Kindesalter nach supracondylären Überstreckungsfrakturen des Humerus auf.

Über die Ursache, die für das Entstehen einer ischämischen Kontraktur verantwortlich gemacht werden kann, besteht in der Literatur keine einhellige Meinung. Viele Autoren sind der Meinung, daß erst das Zusammentreffen mehrerer auslösender Faktoren diese verkrüppelnde Komplikation hinterläßt. Böhler meint, die Ursache sei eine Hemmung des arteriellen, venösen und lymphatischen Stromes durch das Trauma. Compere glaubt die Ursache der Entstehung einer ischämischen Kontraktur in einer Venenkompression zu finden, die sich dadurch potenziert, daß weiterhin arterielles Blut in die Extremität fließt und es so zu einer weiteren Zunahme der Venenkompres-

sion kommt. Der Verschluß der Venen kann primär durch den Druck von Frakturfragmenten, einem zu engen Gipsverband oder ein akutes Ödem und eine subfasciale Blutung entstehen. Müller, Allgöwer und Eillenegger sind der Ansicht, daß wegen der engen Fascienumscheidung am distalen Oberarm schon allein das Frakturhämatom zu einer Drosselung der art. brachialis führt, wodurch über einen Spasmus der kollateralen Gefäße eine Ischämie distal der Fraktur entsteht, die ohne sofortiges Eingreifen die ischämische Kontraktur nach sich zieht.

Bei der ischämischen Kontraktur zerfällt die Muskulatur im Bereich der Beugeseite des Armes und wird durch Narbengewebe ersetzt; dieses schrumpft und die Hand zieht sich in leichte Beugestellung, vor allem geraten auch die Finger mehr und mehr in eine sich allmählich fixierende Beugestellung. Es entsteht eine Krallenhand. Die Hand wird unbrauchbar.

Zur Verhinderung einer drohenden ischämischen Kontraktur empfiehlt Böhler folgende Maßnahmen:

a) einwandfreie Frakturreposition

b) sichere Fixierung und strangulationsfreie Ruhigstellung

c) Abpunktion von Blutergüssen

d) Hochlagerung des Armes

e) Kontrolle der Motorik und Sensibiliät für mindestens 48 Stunden

Die Behandlung einer Muskelkontraktur sollte so früh wie möglich einsetzen. Je mehr Beugemuskeln zerstört sind, desto schlechter erweisen sich die Ergebnisse. Es ist wichtig zunächst die Beugestellungen der Finger - und des Handgelenkes - zu beseitigen, ehe es zu harten Schrumpfungen der Gelenkkapsel kommt. Böhler empfiehlt die Quengelgipsmethode. Sie besteht darin, daß man unter

Ausgleich der Handbeugestellung durch maximale Fingerbeugung eine dorsale über den Fingergrundgelenken filzgepolsterte Gipsschiene vom Ellenbogen an bis über die Mittelgelenke der Finger anlegt und an diese eine breitere Cramer-Schiene angipst, die in ihrer Länge bis über die 4 Finger hinausragt und seitlich von dieser eine zweite schmälere für den Daumen. Die Schienen sind nach dorsal aufgebogen. Jeder Finger erhält nun eine kleine Schlaufe aus Filz oder Flanell, die mit einem Querhölzchen gespreizt erhalten wird, um einschnürenden Druck zu vermeiden. Mit einer Doppelschnur wird jede Schlaufe zu der dorsal abstehenden Schiene schonend angezogen und an einer Leitersprosse der Cramer-Schiene befestigt. Diese Doppelschnur wird durch ein quengelndes Hölzchen drehend mehr und mehr gespannt. Mit kleinsten, sehr allmählich gesteigerten Kräften werden auf diese Weise die geschrumpften Muskeln und andere Weichteile gedehnt. Mit dieser Methode soll in machen Fällen nach 6 - 8 Wochen eine normale Beweglichkeit erreicht worden sein.

5. Periartikuläre Verkalkungen

Eine für das Ellenbogengelenk typische Komplikation nach Frakturen ist die Nebengelenksverknöcherung. Dabei lagert sich Kalk in das Bindegewebe des Kapselapparates ein. So entstehen Ossificationen in der Umgebung des Bändersystems, die histologisch keine bestimmte Struktur aufweisen und funktionell meist keine Beschwerden verursachen und deshalb auch keiner Behandlung bedürfen.

C. EIGENE ERGEBNISSE

Im folgenden soll anhand von 5 Fällen aufgezeigt werden, daß sich die Therapie von Ellenbogengelenksverletzungen stets nach der Art und dem Ausmaß der Verletzung richtet und daß das Therapieergebnis in einem nicht geringen Maße von der gewählten Therapiemethode abhängig ist.

Fall 1:

Eine 63-jährige Hausfrau rutschte beim Herabsteigen von einer Leiter auf der vorletzten Sprosse ab und stürzte auf den linken Arm. Sie zog sich dabei eine Luxation im Ellenbogengelenk zu.

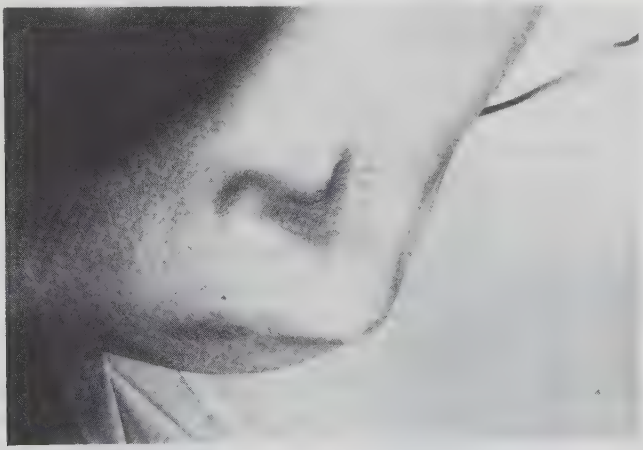

Abb. 12 a

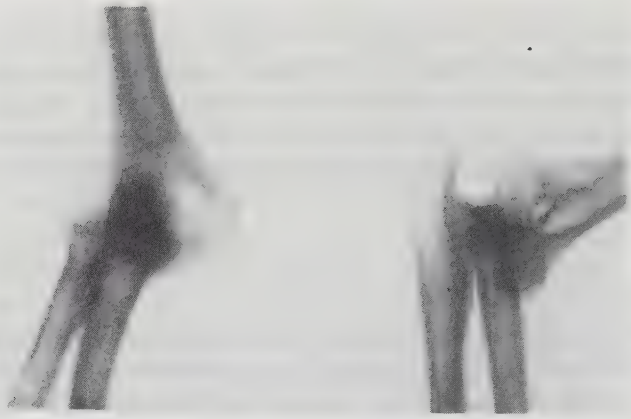

Abb. 12 b

Auf der Abbildung 12 a kann man deutlich die Verschiebung der Hueter'schen Linie, das vorspringende Olecranon und die starke Betonung des angespannten M. triceps erkennen. Die Abbildung 12 b bestätigt dann eine dorsoradiale Luxation.

Die Behandlung erfolgte durch Reposition in Allgemeinnarkose und zwar unter Zug in Richtung des gebeugten Unterarmes bei fixiertem Oberarm unter gleichzeitigem Druck auf das Olecranon. Anschließend wurde der rechte Arm für die Dauer von 3 Wochen in einem Oberarmgips ruhig gestellt und danach begann die Patientin mit Bewegungsübungen. 4 Wochen nach Abnahme des Gipses war das Ellenbogengelenk frei beweglich, es bestand keine Schwellung, keine neurologischen Ausfälle und keine Schmerzen.

Fall 2:

Ein 48-jähriger Lagerist erlitt bei einem Verkehrsunfall eine schwere Trümmerfraktur am distalen Humerus rechts.

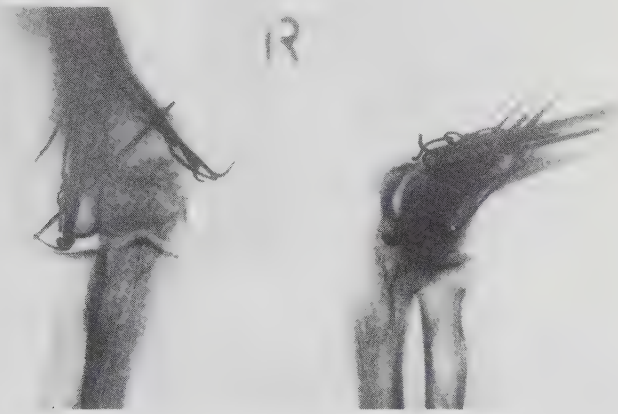

Abb. 13 a

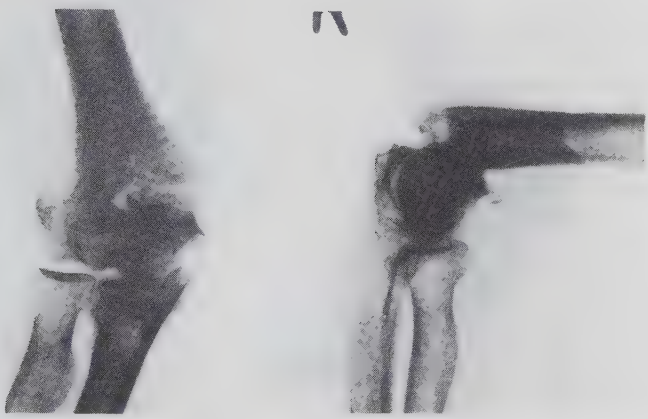

Abb. 13 b

Die cperative Versorgung (13 a) erfolgte mit 2 Drahtumschlingungen und 6 Kirschnerdrähten. Kleine Fragmente, die nicht fixiert werden konnten, wurden ausgeräumt. Bei der Nachuntersuchung (13 b) klagt der Patient über Spontan- und Bewegungsschmerzen. Aktive Beugung und Streckung waren von 95 Grad bis 155 Grad möglich. Die Supination war zur Hälfte eingeschränkt, die Pronation war frei. Es bestanden keine neurologischen Ausfälle, die arterielle Versorgung des rechten Unterarmes war ungestört.

Auf Grund der schweren Verletzung war der Patient nach Materialentfernung mit dem Behandlungsergebnis zufrieden.

Fall 3:

Eine 21-jährige Haustochter stürzte beim Äpfelpflücken vom Baum und erlitt dabei eine pertrochleare Humeruströmmerfraktur bei gleichzeitigem Olecranonabriß und Luxation (14 a).

Abb. 14 a

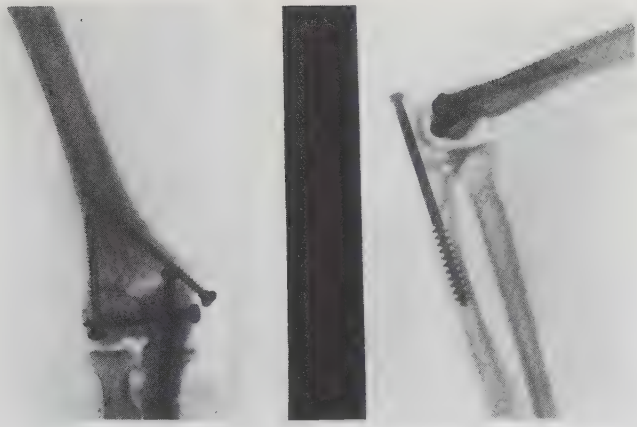

Abb. 14 b

Noch am Unfalltag wurde die junge Patientin operiert. Bei der Operation gelang es die anatomischen Verhältnisse weitgehend wieder herzustellen. Zur Fixation in achsengerechter Stellung wurden 4 Spongiosaschrauben eingebracht (14 b).

Bei der Nachuntersuchung klagte die Patientin lediglich über geringe Schmerzen im Ellenbogengelenk bei anstrengenden Arbeiten.

Die aktive Beweglichkeit war bei Beugung und Streckung von 50 Grad bis 175 Grad möglich. Pronation und Supination waren frei. Bei der Pronation wurden endgradig Schmerzen angegeben. Es bestanden keine neurologischen Ausfälle am rechten Unterarm.

Fall 4:

Eine 25-jährige Angestelle erlitt bei einem Verkehrsunfall eine Trümmerfraktur am distalen Humerus links (15 a).

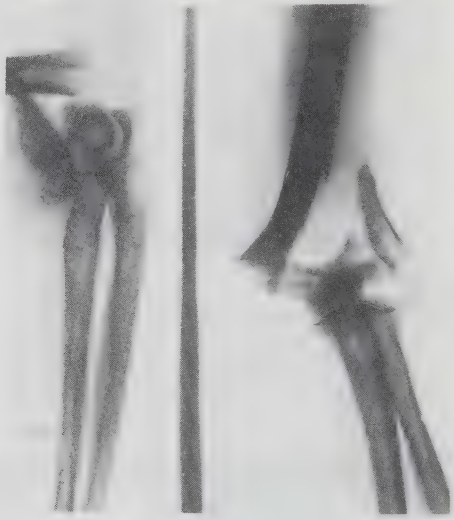

Abb. 15 a

Abb. 15 b

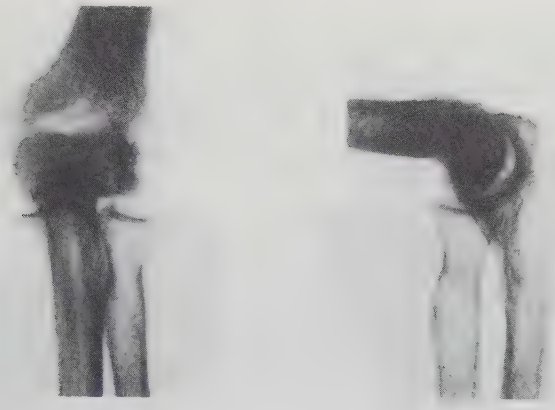

Abb. 15 c

Bei der Operation erfolgte die Fixation durch 3 AO-Schrauben und einen Kirschnerdraht. Um besseren Zugang zu erreichen, wurde eine Olecranonosteotomie durchgeführt, die dann mittels einer weiteren AO-Schraube wieder fixiert wurde (15 b).

Bei der Nachuntersuchung (15 c) gab die Patientin an subjektiven Beschwerden ein Kribbeln im verletzten Arm an, das allerdings nicht als lästig empfunden wurde. Bei der aktiven Beweglichkeit war die Beugung bis 55 Grad, die Streckung bis 150 Grad möglich. Pronation und Supination waren nicht beeinträchtigt. Es bestanden keine neurologischen Ausfälle. Die Gefäßversorgung war intakt. Die Patientin fühlte sich nicht behindert.

Fall 5:

Eine 56-jährige Putzfrau rutschte bei Reinigungsarbeiten aus und stürzte aus 3 Meter Höhe auf den linken Arm. Sie zog sich dabei eine percondyläre Humerustrümmerfraktur zu (16 a).

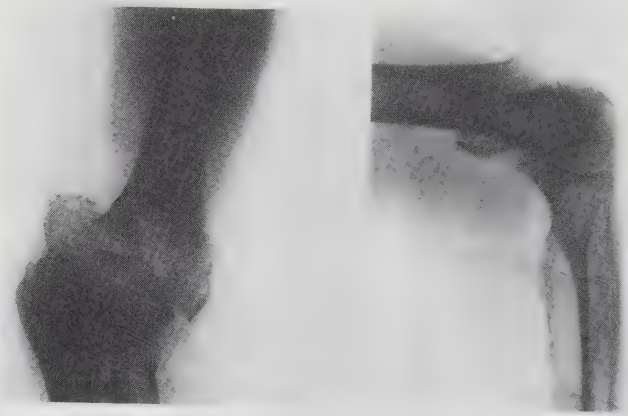

Abb. 16 a

Abb. 16 b

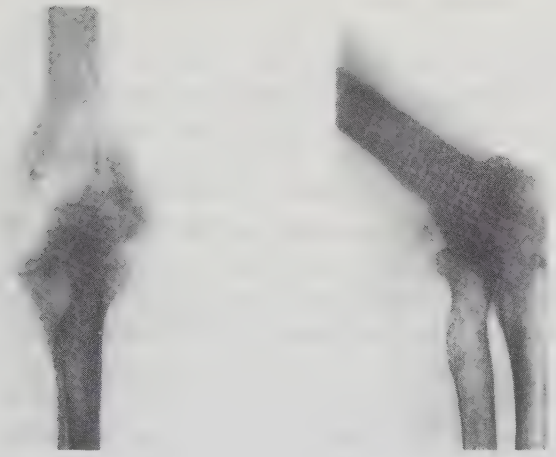

Abb. 16 c

Die Behandlung erfolgte operativ durch 2 gekreuzte Spongiosaschrauben. Zur besseren Darstellung des Gelenkes wurde eine Olecranonosteotomie durchgeführt, die am Ende der Operation durch eine AO-Zugschraube wieder fixiert wurde (16 b).

Bei der Nachuntersuchung (16 c) war die Beweglichkeit im Ellenbogengelenk stark eingeschränkt. Aktive Beugung und Streckung waren von 80 Grad bis 145 Grad möglich. Die Pronation war frei, die Supination endgradig schmerzhaft eingeschränkt. Es bestanden keine neurologischen Ausfälle. Trotz der Behinderung konnte die Patientin wieder weiterarbeiten.

D. ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

In dieser Arbeit werden die Frakturen und Luxationen am Ellenbogengelenk sowie deren Behandlung und mögliche Komplikationen erörtert.

Nach einer Einleitung, die kurz auf die Anfänge der Knochenbruchbehandlung eingeht, folgt der allgemeine Teil der Arbeit. In diesem wird zunächst die komplizierte Anatomie des Ellenbogengelenkes beschrieben. Im darauffolgenden Kapitel werden Möglichkeiten zur Diagnose von Ellenbogenverletzungen aufgezeigt. Eine Übersicht über die möglichen Bruchformen, wobei jeweils anhand von Literaturauszügen Behandlungsmöglichkeiten angeführt werden, bildet den Hauptteil der Arbeit. Es folgt ein Abriß der Früh- und Spätkomplikationen nach Ellenbogenfrakturen und Luxationen. Anhand von 5 ausgewählten Fällen werden einige mögliche Behandlungsmethoden bei Ellenbogenverletzungen im folgenden demonstriert.

1. Brüche am proximalen Unterarm

a) Die Olecranonfrakturen wollen nach der Mehrzahl der Autoren operativ versorgt werden. Dabei werden insbesondere die Zuggurtung nach Weber und zusätzlich bei langen Frakturen eine Zugschraube als zuverlässig angesehen. Trümmer- oder Mehrfragmentbrüche des Olecranon werden durch eine Plattenosteosynthese stabilisiert.

b) Bei Frakturen des Processus coronoides ulnae empfiehlt Böhler bei geringer Dislokation einen 3-wöchigen Gipsverband.

Matti dagegen beginnt bei Fällen mit geringer Dislokation des Fragments mit sofortigen Bewegungsübungen. Stärker dislozierte Fragmente fixiert er mit einer Schraube.

c) Die Therapie von Frakturen des Radiusköpfchens richtet sich

nach der Art des Bruches.

Unverschobene Meißelfrakturen behandelt Magnolfi durch 2-wöchige Ruhigstellung mittels eines Gipsverbandes.

Beim Spaltbruch werden größere Fragmente mit Spongiosaschrauben fixiert, kleinere Fragmente, die weniger als 1/4 oder 1/5 der Gelenkfläche umfassen, reseziert.

Bei Trümmerfrakturen des Radiusköpfchens sollte die primäre totale Köpfchenresektion durchgeführt werden.

Die Stauchungsfraktur des Halses wird bei einem Achsenknick von weniger als 10 Grad lediglich ruhiggestellt. In allen anderen Fällen wird nach Oppolzer reponiert. Gelingt dies nicht, so fixiert Witt das Radiusköpfchen mittels Bohrdrähten.

2. Brüche am distalen Oberarm

a) Bei Frakturen der Epicondylen besteht eine absolute Indikation zur operativen Behandlung, wenn das abgesprengte Fragment in den Gelenksspalt verlagert ist und - oder - gleichzeitig eine Luxation des Ellenbogengelenkes vorliegt. Es wird dabei der Epicondylus nach Reposition mit 2 Schrauben fixiert.

Bei allen anderen Frakturen ist eine Ruhigstellung durch einen Gipsverband ausreichend.

b) Auch bei den Condylenfrakturen ist operatives Vorgehen immer dann angezeigt, wenn eine Dislokation der Fragmente besteht. Die Fixation erfolgt durch verschiedene Methoden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß immer dann ein postoperativer Ruhigstellungsgips erforderlich ist, wenn durch die Operation keine absolute Stabilität der Fraktur erreicht wurde.

c) Die percondylären Humerusfrakturen sollen nach Meinung der meisten Autoren operativ behandelt werden. Zur Wiederherstellung der Gelenkfläche werden je nach Situation Spongiosaschrauben, Kirschnerdrähte, Zuggurtung und Drittelrohrplatten verwendet. Man sollte stets versuchen die Gelenkfläche anatomisch so genau wie möglich wieder herzustellen.

d) Die Behandlung der supracondylären Humerusfraktur ist in den meisten Fällen konservativ. Wenn die arterielle Durchblutung nicht beeinträchtigt ist und keine neurologischen Ausfälle bestehen erfolgt die Ruhigstellung durch einen Gipsverband. Ein operatives Vorgehen ist immer da angezeigt, wo arterielle Durchblutungsstörungen oder Nervenläsionen bestehen. Auch bei offenen Frakturen und irreponiblen Frakturen muß eine operative Osteosysthese mit zwei Kirschnerdrähten erfolgen.

e) Bei den Frakturen der Trochlea und des Capitilum humeri ist in den meisten Fällen operatives Vorgehen angezeigt. Lediglich der isolierte Abbruch des Capitulum humeri läßt sich unblutig reponieren. Bei der Operation werden die Bruchstücke durch Bohrdrähte fixiert, wenn dies nicht gelingt, werden sie entfernt.

3. Verrenkungen und Verrenkungsbrüche

Die Behandlung der reinen Ellenbogenverrenkungen ist eine Domäne konservativen Vorgehens. Auch bei den Verrenkungen mit Knochenausrissen ist operatives Vorgehen nur angezeigt, wenn das Fragment in das Gelenk verlagert ist. Bei Verrenkungsbrüchen ist immer operatives Vorgehen angezeigt. Dabei muß der meist zerrissene Bandapparat genäht werden, nachdem vorher die Knochenfragmente in anatomisch richtiger Stellung durch Kirschnerdrähte oder Spongiosaschrauben fixiert worden sind.

4. Trümmerbrüche

Bei den Trümmerbrüchen geht die Meinung der Autoren stark auseinander. Tönnis empfiehlt Trümmerbrüche, besonders bei älteren Patienten konservativ zu behandeln. Burri behandelt Trümmerbrüche, die stets mit massiver Dislokation und Stufenbildung der Fragmente einhergehen, stets operativ, um eine übungsstabile Fixation zu erreichen. Die Behandlungsmethode bei Trümmerbrüchen wird immer vom Alter des Patienten und von der Stellung der einzelnen Fragmente abhängig sein.

E. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. ALLGÖWER, M. — Allgemeine und spezielle Chirurgie. Springer, Berlin 1973

2. ANZOLETTI — Zur Codivilla'schen Nagelextension am Knochen. Zentralb. f. Chirurg. 30 (1909)

3. ARBEITSLANG, E. — Epiphysenlösung im Ellenbogenbereich. Mschr. Unfallhk. 65, 56 (1962)

4. ARNOLD, K. LINDENAU, K. F. — Die kindliche Ellenbogenluxation. Zbl. Chir. 95, 873 (1970)

5. BABIC, B. — Über isolierte Oecranonbrüche. Zentralorg. Chir. 85, 440 (1938)

6. BANDI, W. — Die gelenknahen Frakturen des Oberarmes. Chirurg 40, 193 (1969)

7. BAUMANN, E. — Spezielle Frakturen- und Luxationslehre. Thieme, Stuttgart 1965

8. BAUMANN, E. — Zur Behandlung von Brüchen des distalen Humerusendes beim Kind. Chir. Praxis 4, 317 (1960)

9. BAUMANN, E. — Zur Behandlung der Knochenbrüche am Ellenbogengelenk. Langenb. Arch. Klin. Chir. 295, 300 (1960)

10. BECK, E.
Silastikprothese zum Ersatz des resezierten Speichenköpfchens bei Trümmerbrüchen.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 80, 143 - 152 (1974)

11. BECK, E.
Radiusköpfchenfrakturen.
H. Unfallheilk. 114, 68 - 73 (1975)

12. BLOUNT, W. P.
Knochenbrüche bei Kindern.
Thieme, Stuttgart 1957

13. BÖHLER, J.
Gedeckte Bohrdrahtosteosynthese kindlicher supracondylärer Oberarmbrüche.
Chir. Prax. 3, 397 (1959)

14. BÖHLER, J.
Operative und konservative Frakturenbehandlung - Indikation und Technik.
Münch. Med. Wschr. 108, 524 (1966)

15. BÖHLER, L.
Behandlung der supracondylären Oberarmbrüche bei Kindern und Jugendlichen.
Mschr. Unfallheilkunde 64, 1 (1961)

16. BÖHLER, L.
Die Technik der Knochenbruchbehandlung im Krieg und Frieden.
Maudrich, Wien 1941

17. BURRI, C.
RÜTER, A.
Ergebnisse bei 182 operativ versorten, intraartikulären Humerusfrakturen.
Akt. Traumatologie 6, 105 (1976)

18. CHARNLEY, J. The closed treatment of common fractures.
Livingstone, Edinburgh 1957

19. COMPERE, E. L. Frakturenbehandlung.
Thieme, Suttgart 1966

20. EDELHOFF, J. Die supracondyläre Humerusfraktur im Erwachsenen- und Kindesalter.
Zbl. Chir. 2, 63 (1970)

21. EHALT, W. Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen.
Enke, Stuttgart 1956

22. ENGELBRECHT, E. Erfahrungen bei der operativen Versorgung der supra- und diacondylären Humerusfraktur beim Zugang von dorsal.
Zbl. Chir. 95, 64 (1970)

23. EVANS, E. M. Supracondlar Y-fractures of the humerus.
J. Bone Surg. 35, 381 (1953)

24. FINESCHI, G. Richtlinien für die Behandlung der Condylenbrüche am Oberarm.
Arch. Putti Chir. 1, 36 (1951)

25. FOLSCHVEILLER, J. Traitement des fractutes de l'extrémité inférieure de l'humerus chez l'adulte par la réduktion orthopédique.
Rev. Chir. orthop. 50, 289 (1964)

26. Mc GEHEE, F. O.
Fractures of the elbow requiring open reduction.
Sth. med. J. 52, 1234 (1959)

27. GIEBEL, M. G.
NOLTE, G.
Altersbedingte Unterschiede der Frakturen des Ellenbogenbereichs.
Mschr. Unfallheilk. 67, 333 (1964)

28. HAAGE, H.
Röntgendiagnostik der Gelenkschwellung des Ellenbogens, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin.
Stuttgart, Jan. 1973

29. HAGEN, R.
Zur Behandlung der supracondylären Humerusfraktur beim Kind.
Chirurg. 39, 414 - 417 (1968)

30. HILGENREINER
Zur supracondylären Fraktur des Oberarmes.
Bruns Beitr. Klin. Chir. 39, 275 (1918)

31. HÖRSTER, G.
HIERHOLZER, G.
KLEINING, R.
Der Repositionsfehler als Ursache des Cubitus Varus nach supracondylärem Oberarmbruch im Kindesalter.
Unfallchirurgie 2, 6 (1976)

32. HOHMANN, G.
HACKENBROCH
LINDEMANN
Handbuch der Orthopädie Bd. III
Thieme, Stuttgart 1959

33. JAHNA, H.
WITTICH, H.
Konservative und operative Behandlung von supra- und diacondylären Oberarmbrüchen.
Akt. Chir. 8, 217 (1973)

34. KEYL, W.
Ellenbogenfrakturen im Kindesalter.
Mschr. Unfallheilk. 76, 261 (1973)

35. KING, R.
Resection of the radial head and neck.
H. Bone Surg. 21, 839 (1939)

36. KLEMS, H.
KÖLBEL, R.
Doppelseitige Meißelfraktur des Radiusköpfchens.
Mschr. Unfallheilk. 74, 568 (1971)

37. KONWENHOVEN
WEBER
Zuggurtungsosteosynthese bei Olecranonfrakturen.
Zbl. Chir. 96, 884 (1971)

38. KROTESCHEK, H.
JAHNA, H.
WITTICH, H.
Die Brüche am distalen Oberarmende.
Hefte Unfallheilkunde 114, 34 (1973)

39. KÜNTSCHER, G.
Praxis der Marknagelung.
Schattauer, Stuttgart 1962

40. KÜNTSCHER, G.
Zur Behandlung der Codylenbrüche des Ellenbogengelenks.
Zbl. Chir. 86, 2328 (1961)

41. LAGRANGE, J.
RIGAULT, P.
Fractures supracondyliennes.
Rev. Chir. Orth. 48, 337 (1962)

42. LUGIATO, P. E.
Condylen- und Rollenbrüche des Ellenbogengelenkes mit Verdrehung der Bruchstücke.
Arch. Putti Chir. 1, 46 (1951)

43. MACHOL, A. Luxatio cubiti posterior und Vorkommen der sog. myositis traumatica. Bruns Beitr. klin. Chir. 56, 774 (1908)

44. MAGNOLFI, R. Spätresultate bei Resektionen des capitulus radii. Arch. di Orthop. 69, 468 (1956)

45. MATTI, H. Zur Behandlung der supracondylären Humerusfraktur. Chirurg 9, 41 (1937)

46. MATTI, H. Knochenbrüche und ihre Behandlung. J. Springer, Berlin 1934

47. MATZEN, P. F. Lehrbuch der Orthopädie. VEB Verl., Berlin 1967

48. MATZNER, R. Die kindlichen Frakturen im Bereich des Ellenbogengelenks. Med. Klin. 51, 2121 (1956)

49. MORGER, R. Frakturen und Luxationen am kindlichen Ellenbogen. S. Karger, Basel - New York, 1965

50. MORSCHER, E. Verletzungen der Wachstumsfugen. Orthop. Prax. 8, 313 (1973)

51. MÜLLER, W. Behandlung und Ergebnisse kindlicher Ellenbogenfrakturen. Mschr. Unfallheilk. 76, 20 (1973)

52. MÜLLER, M. E.
ALLGÖWER, M.
WILLENEGGER, H.
Technik der operativen Frakturenbehandlung.
Springer, Berlin 1963

53. MUTSCHER
SCHOLZ, D.
Konservative Behandlung spuracondylärer Humerusfrakturen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Immobilisierungsmethoden.
Mschr. Unfallheilk. 72, 422 (1969)

54. OSBORNE, G.
COTTERILL, P.
Recurrent dislocation of the elbow.
J. Bone Surg. B 48, 340 - 346 (1966)

55. PASSINI, A.
Neurovasculäre Komplikationen der Brüche des distalen Endes des Oberarmknochens.
Minerva orthop. (Torino) 4, 287 (1953)

56. PENROSE, J.
Die Fraktur des proximalen Ellendrittels mit Verrenkung des Speichenköpfchens nach vorne und die Ellenfraktur mit Verrenkung des Speichenköpfchens nach hinten.
J. Bone Surg. 338, 65 (1951)

57. RADCLIFFE, H.
Injuries around the elbow joint.
Medical Press 103 (1952)

58. SCHERER, F.
Die supracondyläre Humerusfraktur und ihre Behandlung an der Marburger Klinik.
Chirurg. 20, 527 (1949)

59. SCHEUBA, G.
UNGER
Einteilung und Behandlung der Olecranonfrakturen.
Mschr. Unfallheilk. 73, 220 (1970)

60. SCHINK, W.
Die Fractura supracondylica humeri und die ischämische Kontraktur im Kindesalter.
Chirurg 39, 417 - 424 (1968)

61. SCHWEIBERER, L.
Indikation zur konservativen und operativen Behandlung der Ellenbogenfrakturen.
Hefte Unfallheilkunde 114, 27 (1973)

62. SCHWIER, V.
Die percutane Osteosynthese der Olecranonfrakturen.
Arch. Orthop. Unfallchir. 56, 487 (1964)

63. SIGEL, A.
KAEPPELE, W.
Formen, Entstehung, Behandlung und Behandlungsergebnisse des Olecranonbruches.
Arch. Orthop. Unfallchir. 44, 563 (1951)

64. SINIGAGLIA, D.
Die Erfolge der temporären Osteosynthese mit Kirschnerdraht bei Olecranonbrüchen.
Minerva orthop. (Torino) 4, 152 (1953)

65. TÖNNIS, D.
WALDSCHMIDT, R.
Untersuchungen über die Behandlungsergebnisse von Ellenbogenfrakturen älterer Menschen.
Mschr. Unfallheilk. 76, 31 - 39 (1973)

66. TROJAN, E. Über seltene Verrenkungsbrüche des Ellenbogens. Arch. Orthop. Unfallchir. 48, 377 (1956)

67. VERDE, D. Osteosynthese bei der supracondylären Fraktur der Kinder. Arch. Putti Chir. 1, 22 (1951)

68. VIERNSTEIN, K. KEYL, W. Die Fragmentexstirpation bei Olecranonfrakturen. Zbl. Chir. 102, 801 (1966)

69. VILMAR, W. Zur percutanen Drahtfixierung supracondylärer Humerusfrakturen im Kindesalter. Mschr. Unfallhk. 61, 315 (1958)

70. VOGT, B. Die Behandlung der Radiusköpfchenfrakturen. Praxis 51, 525 Bern 1962

71. VOLKMANN, R. Die ischämische Muskellähmungen und Kontrakturen. Zbl. Chir. 8, 801 (1881)

72. WAIBEL, P. HIGST, H. Spätresultate nach Radiusköpfchenfrakturen unter Berücksichtigung zweier mit Acryl-Prothese behandelter Fälle. Mschr. Unfallhk. 62, 81 (1959)

73. WEBER, B. G. VASEY, H. Osteosynthese bei Olecranonfraktur. 48. Jahresversamml. Schweiz, Ges. für Unfallmed. Locarno, 1962

74. WENZEL, K. P. Behandlungsergebnisse operierter Olecranonfrakturen. Mschr. Unfallheilk. 71, 493 (1968)

75. WITT, A. N. Zur operativen Behandlung der supracondylären Humerusfraktur im Kindesalter. Chirurg 26, 488 (1955)

76. WITT, A. N. Beitrag zur Fixation des Radiusköpfchens. Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 45, 345 (1957)

77. WONDRAK, E. VESELY, J. Die Monteggiafraktur. Zbl. Chir. 83, 1460 (1958)

L E B E N S L A U F

Am 18. September 1945 wurde ich als erstes Kind der Eheleute Dr. Ludwig Schönecker und Erna Schönecker, geb. Jiranek, in Ansbach geboren.

Nach Abschluß der vierten Volksschulklasse in Ansbach wechselte ich 1955 in die dortige Oberrealschule über, wo ich 1964 das Abitur ablegte.

Nach zweijährigem Bundeswehrdienst begann ich 1967 mein Medizinstudium an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, welches ich 1974 mit dem Staatsexamen beendete.

Im Februar 1975 erhielt ich meine Approbation als Arzt und ließ mich im September 1976 als prakt. Arzt in Schillingsfürst nieder.

Seit 17.9.71 bin ich verheiratet. Wir haben 3 Kinder.

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80